



Escola Politècnica Superior  
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

## **<GRAU EN CIÈNCIES I TECNOLOGIES DE L'EDIFICACIÓ> PROJECTE FINAL DE GRAU**

### **< ANÀLISIS TÈRMIC D'UN EDIFICI PÚBLIC A TRAVÉS DE LA MODIFICACIÓ DE LA FAÇANA >**

**Projectista/es:** David Garcia Segura

**Director/s:** Licinio José Alfaro Garrido

**Convocatòria:** Novembre/Desembre 2013



## RESUM

L'objectiu principal del projecte és la realització d'un estudi per poder observar la importància que pot tenir la modificació de la façana i la coberta en un edifici públic per el seu consum energètic .

El treball consistirà en agafar la residència pública del meu poble (Sant Joan de Vilatorrada) i introduir aquest edifici en el programa "Ecotect Analysis". Un cop tenim l'edifici introduït al programa s'analitzarà el consum energètic que té l'edifici, contrastant-lo amb les factures que m'han proporcionat l'ajuntament. Finalment es modificarà la façana per baixar aquests consum.

Les dades que s'han d'introduir al programa són dades meteorològiques del meu municipi, tots els sistemes constructius, (façanes, coberta, paviments, particions,etc) i altres dades.

El que s'intentarà amb la façana es canviar les seves característiques, el color, els materials, entre altres canvis. Amb aquests canvis es pretenen fer baixar el consum tèrmic que produeix l'edifici, ja que , és un edifici on hi han gran consums energètics.

Al finalitzar el treball es vol veure un canvi en la façana i una baixada de consum. Al mateix temps també haurem de veure una baixada econòmica sobre l'edifici.

Gran part del treball té incidència amb temes mediambientals, ja que, la seva finalitat és la de poder reduir el consum energètic d'un edifici, cosa que ens donarà un estalvi econòmic i una disminució d'impacte ambiental. També s'intentarà utilitzar materials de baix consum energètic o altres aspectes relacionats amb el medi ambient.



ÍNDIX

1	INTRODUCTION .....	7
2	MEMORIA DESCRIPTIVA .....	8
2.1	SITING .....	8
2.2	STRATEGIC LOCATION OF THE BUILDING .....	8
2.3	PROGRAM .....	8
2.4	CONDITIONING FACTORS OF THE PROJECT .....	8
2.5	DESCRIPTION OF THE BUILDING .....	9
2.5.1	THE OLD PART .....	9
2.5.2	EXTENSION AND REBURBISHMENT .....	9
2.6	URBANISTIC DATA .....	10
2.7	PROJECT'S CHARACTERISTICS .....	10
3	THE STUDY OF THE WEATHER .....	13
3.1	LOCATION AND SURROUNDINGS .....	13
3.2	CLIMATE .....	17
3.3	WHEATHER TOOLS .....	19
3.4	HOW SURROUNDINGS AND CLIMATE AFFECT TO THE BUILDING WE ARE STUDYING: .....	22
4	MEMÒRIA CONSTRUCTIVA .....	25
4.1	MEMÒRIA CONSTRUCTIVA PART ANTIGA .....	25
4.2	MEMÒRIA CONSTRUCTIVA PART REFORMADA I AMPLIADA .....	26
4.2.1	DESCRIPCIÓ ESTRUCTURAL: .....	26
4.2.2	FONAMENTACIÓ: .....	26
4.2.3	FORJAT SANITARI: .....	27
4.2.4	LLOSA ARMADA: .....	27
4.2.5	FORJAT RETICULAR: .....	28
4.2.6	PILARS: .....	28
4.2.7	TANCAMENTS: .....	29
4.2.8	4PARTICIONS I ELEMENTS INTERIROS: .....	31
4.2.9	ACABATS: .....	33
5	SEGUIMENT DEL TREBALL PRÀCTIC (ECOTEC) .....	35
5.1	PROGRAMA UTILITZAT PER FER EL PROJECTE .....	35
5.2	CONSTRUCCIÓ GRÀFICA DE L'EDIFICI .....	36
5.3	INTRODUCCIÓ DELS MATERIALS .....	39
5.3.1	CARACTERÍSTIQUES MATERIALS ECOTECT .....	39
5.3.2	LLIBRERIA DE MATERIALS ECOTECT .....	41
5.4	INTRODUCCIÓ DELS FACTORS QUE REPERCUTIRAN A L'ANÀLISI TÈRMIC DE L'EDIFICI .....	61
5.4.1	OCUPACIÓ (occupancy) .....	61
5.4.2	GUANYS INTERNS (internal gains) .....	64
5.4.3	RATIS D'INFILTRACIÓ (infiltration rate) .....	69
5.4.4	SISTEMES UTILITZATS .....	70
5.4.5	RESULTATS OBTINGUTS .....	72
5.4.6	COMPARACIÓ DELS RESULTATS .....	76
5.5	INTERVENCIIONS PER MODIFICAR L'ENVOLVENT PER DISMINUIR EL CONSUM DE L'EDIFICI .....	78
5.5.1	Canvi de la façana tradicional de la part antiga a la façana de la part nova .....	78
5.5.2	Canvi del color de la façana .....	79
5.5.3	Canvi de la rugositat de l'evolvent de l'edifici .....	88

5.5.4	Capes , materials i gruixos de les façanes i cobertes .....	90
5.5.5	Canvi del tipus d'obertures a l'exterior.....	103
5.5.6	Proteccions que baixin el consum.....	105
5.6	RESULTATS FINALS I ELECCIÓ DE LA SOLUCIÓ MES IDÒNIA.....	109
5.7	CÀLCUL APROXIMAT D'ESTALVI ECONÒMIC DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA.....	111
6	CONCLUSIONS / RECOMANANCIONS .....	113
7	BIBLIOGRAFIA .....	114

## 1 INTRODUCTION

The first idea that came to my mind to do the final project was to do a multi family building or a single family home. However, I recognized that nowadays this is not the best way in this profession and I started to think about other alternatives. Finally, I did the DAC of sustainability and I realize a different opportunity to make an interesting project.

After I took the DAC, I was thinking about what to do until I thought about the nursing house of my village. It is a building in which I have worked, so I know it perfectly and I was aware of its huge energy consumption and its very high economic cost. For that reason, I started to think about how to improve the efficiency and how to drop the consumption.

The idea was to see which effects the fronting and the roof of the building had over the building in relation to the energy consumption. That was the main idea of the project. Once I had started the project, I realized that I needed to know in a perfect way the building system, which materials were used, all the facilities and other aspects in order to do an exact comparison.

Therefore, my project is based on the capture of the building in a program called Ecotect Analysis and modify it to reduce the consumption.

With this project we can learn things as the different aspects of a building, how a public building is made, how the facilities work, the use of energy calculation programs such as Ecotect, which aspects of the fronting and roof affect in the building, the importance to connect the way to build a building and environmental aspects, etc.

For all that, I think this project is an interesting method to end my degree in a successful way.

## **2 MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **2.1 SITING**

This building is built in Sant Joan de Vilatorrada, a little village located in Bages (a region of Catalonia). This building is located at Joncadella street and it corners to Passeig Gallifa and La Sardana street.

### **2.2 STRATEGIC LOCATION OF THE BUILDING**

The building is placed at the centre of the village and it makes an island formed by Sardana street, Joncadella street and Passeig Gallifa. This area is linked to the comercial core of the town.

The nursing home shares location with a nursery school and an elderly club, a place where old people can develop some skills or do activities

### **2.3 PROGRAM**

In order to achieve the basic necessities that old people could have, it is necessary to build a nursing home for 50 people.

The fact that the elderly club is near the nursing house is an advantage because old people could meet with other old people and therefore they are more sociable.

### **2.4 CONDITIONING FACTORS OF THE PROJECT**

It is nursing house made of two different projects. The first one was made by the architect Josep Torras Torra in 1983, and the second one, which is an extension of the house, was made by the architect M. Franco i Muntané in 2008.



## 2.5 DESCRIPTION OF THE BUILDING

### 2.5.1 THE OLD PART

The old part is based on two rectangular modules that form a central patio.

The parallel module to Joncadella street has two floors and the bedrooms are placed from east to west. It has a central corridor illuminated from above by a skylight. This skylight also illuminates the corridor in the first floor through the sides that are empty on the slab of the roof of this floor. In this module we also find the bathrooms orientated to the north side.

The module located inside has only one floor and it consists of different offices, the dining room and the kitchen.

In the intersection between these two modules, the vertical connections, such as the lift and the stairs, are grouped.

### 2.5.2 EXTENSION AND REBURBISHMENT

The extension is located on the empty part of the limited site between Joncadella street and La Sardana street. It completes the occupation of the site of the nursing house and the connection between both sides in which the building is currently divided.

The site occupies about a rectangle of 15,80m wide parallel to the Joncadella street and about 19,00m to the La Sardana street. The whole surface of the site intended for the extension is about 287,00 m<sup>2</sup>.

The characteristics of this site had conditioned the situation of the different activities that the extension's program wanted to do.

The ground floor of the new part becomes a semi-underground floor in which there are all the offices and meeting rooms. There is also a connection with the old kitchen which creates a new section intended for daily maintenance, warehouse, launderette, locker rooms, etc.

Inside this perimeter we find the hall, the stairs, the lift and a big space which makes the old dining room bigger.

On the first floor there is the day-care centre, one of the important points for the extension. We also find the activities room and therapy room. In this floor there is the main entrance to the nursing house.

Finally, the second floor is intended for single and double rooms which are all fitted out with a personal bathroom.

The project conforms to the current urban ordinances. It corresponds with its urban clasification established in the Pla General d'Ordenació Urbanística Municipal de Sant Joan de Vilatorrada, approved June 11, 2003 as "SÒL URBÀ", qualified as a Key E (System of Public Equipment).

## 2.6 URBANISTIC DATA

Chart 2.1: Urbanistic data

Urban classification of the land	Zone SÒL URBÀ (Key E)System of public facilities
Solar surface	Total surface : 1.167,00 m <sup>2</sup>
Occupation of the surface	Total occupation : 827,00 m <sup>2</sup>
Situation in the smallholding	Line according to road stretch
Use of the building	Day-care centre; first floor Nursing house; second floor (1°2°)
Total surface to build	Ground floor : First floor : Second floor : Total:
Total volume to build	Ground floor : First floor : Second floor : Total:
Minimum lenght of the front	7 m, the project : 37,97 m
Maximum regulating height	Joncadella street , PB + 3 PP. La Sardana street , PB + 2 PP. Joncadella street , 13 m, de projecte 8,75 m <sup>2</sup> . La Sardana street , 10 m., de projecte 9,12 m <sup>2</sup> .
Outgoing objects	Maximun vol, 1,00 m. the project: 1,00 m.
Roofs	Maximum pitch, 30%. the project: 22%

## 2.7 PROJECT'S CHARACTERISTICS

In order to understand how the two parts have joined and why the front of the building of the new part has became a curved front, we will do an explanation of the different aspects that we kept in mind to design it. We want to talk above all about the extension because this is the

most difficult aspect to understand. It is also the part that has different characteristics in comparison to the last and traditional building.

The nursing house is built from independent areas unified by completely transparent linkers that allow the distinction between them and the other bodies of the building.

The extension has been designed and built as a body perpendicular to the main body which has two floors. They are separated by a transparent step over the dining room which gives an uniform image of the building in the south. This volume, that in the first construction was rectangular, now starts to support tension in different direction of the building in order to be better adjusted to the program and to the conditions of the land.

Inside the building, the front is curved in order to establish bedrooms on both sides of the central corridor. It is lighted from above and it opens up to the views of the nursery, so it is not a closed piece. This corridor adopts the function of being a hall and a living room.

If we talk about organization, the program is located around a basic circulation system summarized in longitudinal axis east-west in the centre of the new volume that intersected the continuation of the old hall's volume. The vertical axes are in the intersection of these two volumes.

On the ground floor, it is very important the continuation of the main bedrooms' hall of the old building which leads into a wide hall. It becomes a perpendicular axis surrounded by the dining room in the east, by the daily keeping in the south, by the services aimed for the residents to the west and by the area which separates the two fronts of the building in the north.

On the first floor, there is the main entrance to the day-care in the west side. It is followed by a big porch that shelters to the ramp and which is necessary to solve the slope there is between the street and the first floor. The entrance provides the access to a hall where there is a toilet, an elevator and some stairs located in the left. On the right, we can find the day-care and the desk in which they can control the activities in the retirement home. If we continue in a longitudinal way from the hall, we find a parallel corridor to the day-care. At the end of this corridor, there is the activities room and the occupational therapy room, located to the east. The same corridor has access to different rooms which are destined to be offices. In the activities room there is the access to a big terrace with big umbrellas that creates a zone in calm. From this terrace there are views to a library, a nursing school, a park and the river.

The form that the volume of the rooms take, is an answer of the solar form and the program proposed. The southern front of the building is bended in order to be adapted to the chamfer to maintain the continuation of the front. The northern front has a pronounced curve to give

more space to the central zone, so it allows to establish bedrooms in both sides of the corridor of the second floor. The result is a compact volume which goes from the living room in the west to the front of the building in the east. The living room has views to the streets and it is divided into two parts separated by a skylight. The eastern front has a large window which connects to the corridor. This distribution, which includes a central corridor within sides destined to large recreation places, generates spaces of a superior architectural quality than the kinds that reach close typologies and restrictive environment.

The roof of the new part is to three waters. It has an inclination of 30% that results in the west, south and north fronting. The roof acts as a cover located over the building where there is an intersection to the walls of the fronting. It provides the image of a bended roof. The difference between the two roofs is the external finishing. In the existing roof, this is made by ceramic tile. And in the new roof it is made by prepainted metal sheet. There is an advantage of the metallic sheet: we can give it a better curve.

On the area where the large window is, the roof is of two waters, so the central large window arrives to the above part of the roof. This situation gives us a feeling of verticality in the building. Another important fact of the roof is the central skylight. We have two different skylights. The first one is located on the old roof and this one is a central hole. The second one is found on the new roof, where it appears as a big window, bended confronted to the south. This bended window gives a very big lighting impact over the corridor of the first floor. It also provides an indirect and nice light during the sunshine.

### 3 THE STUDY OF THE WEATHER

What we pretend in this point is to know the characteristics of the weather such as the temperature, where the building is built. Then, we can know how the weather affects to the nursing house.

After that, we could decide the necessary climatic information to be able to introduce it to the program and then we could be able to simulate the weather in Sant Joan de Vilatorrada.

#### 3.1 LOCATION AND SURROUNDINGS

The village we are going to study is called Sant Joan de Vilatorrada; it is located in a Catalan region called Bages (Barcelona). It is a village situated at the center of Catalonia, near Manresa (the Capital of Bages).

The village is in a mountainous area of lowland. The mountains we can stand out are Montserrat and Collbaix. The first one is about 20km far and it is 1200m high, and the second one is a little mountain that is born in the village's foot and it is about 3000m high. It is also important to stress the distance from the sea. If we make a straight line from Barcelona to Sant Joan de Vilatorrada, there is a distance of 70km far.

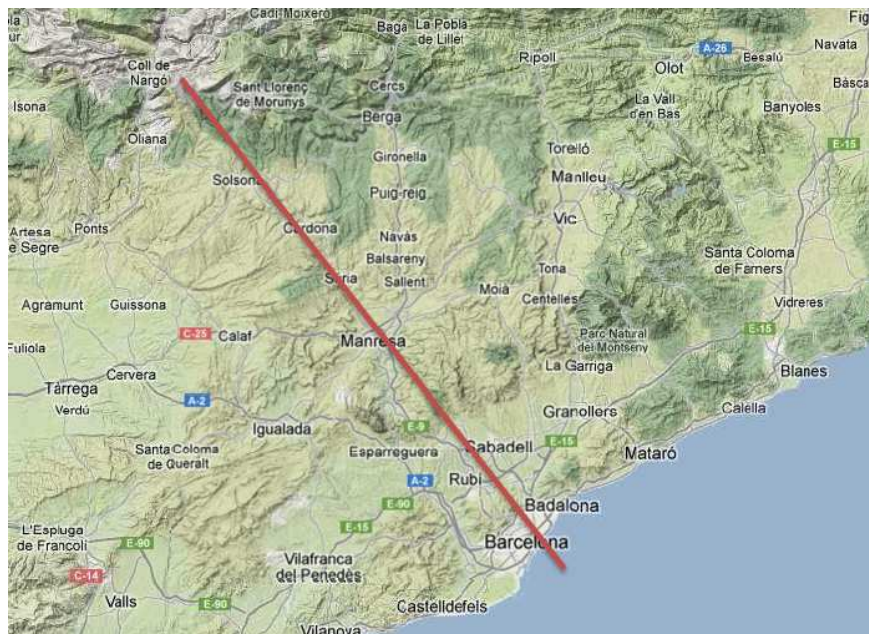


Figure 3.1: Section line in Catalonia

In the figure 3.1, we can see the section line which makes a cut by the most important cities and the geographic elements around our town.

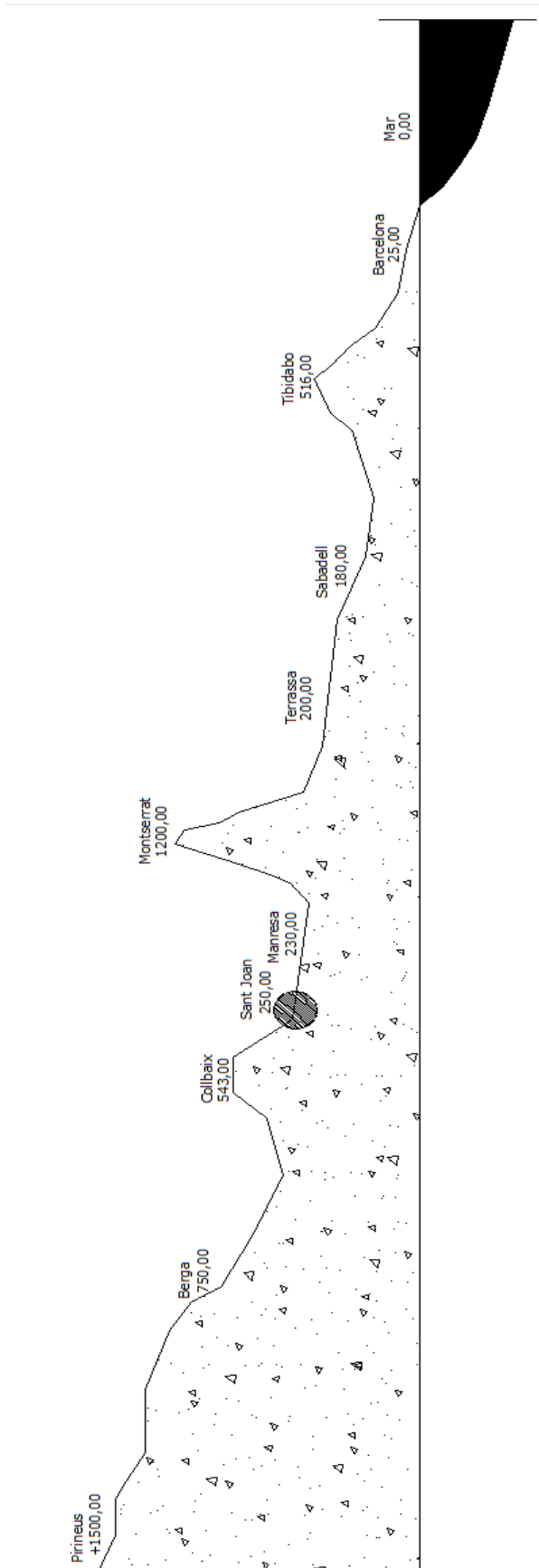


Figure 3.2: Secció longitudinal Catalunya

The figure 3.2 shows us a simple section about the location of Sant Joan de Vilatorrada in relation to other cities or important mountains. Then, we can have an idea of how the surroundings are.

Sant Joan de Vilatorrada is about 250m high in relation to the level of the sea, so the weather is not going to be as soft as in Barcelona. We can also observe that it is enveloped by mountains and that makes a change in the temperature, the strength and direction of the wind, humidity and other aspects.



If we are in a nearly view from the town, we can observe the proximity of a natural park in about 20km and at the same distance we can find the Montserrat's mountain. (Figure 3.3)



Figure 3.3: location of the studied area

In the figure 3.4 we can observe in detail that next to Sant Joan de Vilatorrada, there is a bigger city. The proximity of this city, called Manresa, can influence a little thermal increase.

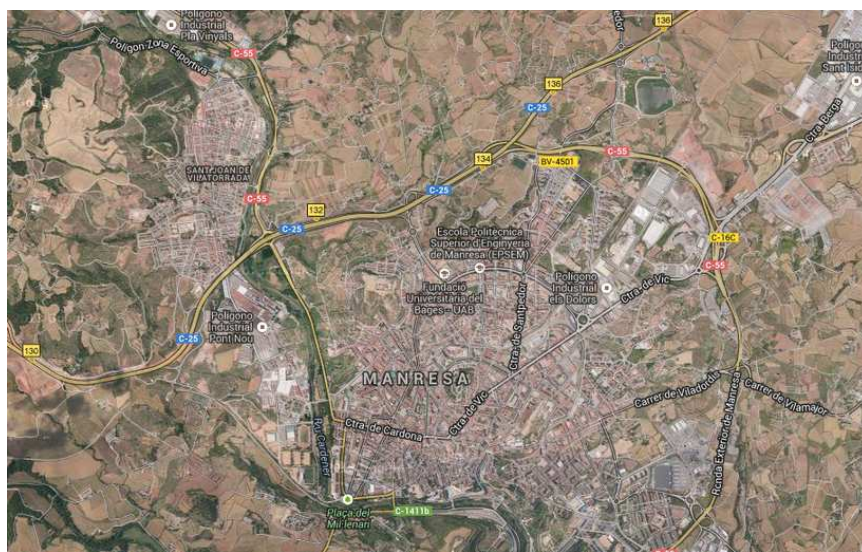


Figure 3.4: Surroundings

In this picture (Figure 3.5) we can see the whole township, a little village. In the south and east we can find the city of Manresa and a lot of esplanades designed to cultivation. On the other hand, in the north and west there is not any city near and we find Collbaix. In the south-east, in about 70km, we find the sea and to the north we find the Pyrenees.

Due to these aspects, in the south and east there are more wind hot gusts. However, in the north, the wind is stronger and colder.



Figure 3.5: Situation of Sant Joan de Vilatorrada

From here (figure 3.6), we can see better our smallholding. This is next to the Cardener river, on the lowest part of the village.

Around the retirement house there is a big esplanade destined as a park and multi family buildings. The entire smallholding we are going to study is intended to equipment. That's why we find buildings designed to the public services.





Figure 3.6: Situation of the nursing house

### 3.2 CLIMATE

The location and surroundings of the building create a different climate from the rest of the locality.

The weather we have can be considered as a continental mediterranean weather of low altitude. It is characterised by a remarkable thermal oscillation.

In relation to the rain, the continental mediterranean weather is very similar to the litoral mediterranean weather. However, there is a difference in the temperature. This difference is related to extreme temperatures, so in winter the temperature is very low and in the summer it is very high. This is because of the less influence of the sea, and that makes that in the south the thermal oscillations do not cushion.

It will also affect the altitude increase, because it causes a decrease in temperature (an average of  $0,65^{\circ}\text{C}$  per each 100m) and a little increase in rainfall.

In summary, we can say that the summers tend to be more hotter and the winters more colder. Summer months are very dry and we can easily get temperatures about  $30/35^{\circ}\text{C}$ . On the other hand, in winter it is very common to get temperatures below zero. So, this is the reason why there are a lot of cold night when there is no humidity. Ocassionally, we can see snowfalls.

Rainfall is very similar to the coastal mediterranean weather and it is between 400/600 mm. The maximum is during the spring and the fall.

Chart 3.7: Climatic data

DEFINITION	DATA	INFORMATION
Town	Sant Joan de Vilatorrada	A little village in a region called Bages
Location	Center of Catalonia	
Climate	continental mediterranean climate of low altitude	In the south the influence of the sea slows down the thermal fluctuation. if there is an increase in altitud that means that there is a decrease on the temperature (about 4°)
Temperature average in winter	0 a 5°C during two months in winter	
Temperature average in summer	32°C during two months in summer	
Historical anual temperature average	1930 – 13,7°C 1980 – 14,1°C 2007 – 14,9°C 2012 -	The global heat provokes an average in the average of these temperatures every year.
Anual average rainfalls	72 days	There is a normal/low level of rainfalls therefore it is usually soft.
Anual average snowfalls	1,5 days	It does not snow every year; it usually snows every 2 or 3 years and only once.
Wind	With colder gusts from north to west.	

The chart 3.7 is a summary of the important characteristics about the weather in the area we are studying.

### 3.3 WHEATHER TOOLS

Once we have analyzed the weather, we can look after some necessary information to introduce them to the Ecotect program.

This information will simulate the weather in Sant Joan de Vilatorrada and then, we will obtain the calculation with the correct results. This study could be done around the world but what we really need is the outcome in the real location of our building in order to do a profitable and viable intervention in the future.

The most important thing is to introduce the geographic situation of the building (altitude, latitude, longitude and the time difference in relation to London). This numbers will give us a situation with the climate in Sant Joan de Vilatorrada.

In order to know the exact quantity of energy wasted, we need to determine the temperatures have been for a year. We have chosen year 2011, in which we can find the maximum and minumum temperatures and the average of every month. Moreover, it will be introduced the rainfalls of the year.

Once we introduce all the data to the weather tools, it will be created a file. This will be established in the program and then it will be the moment to draw the building.

In the figure 3.8 we can see the wind speed or intensity in this zone. It also represents the average of this during all year and in all directions.

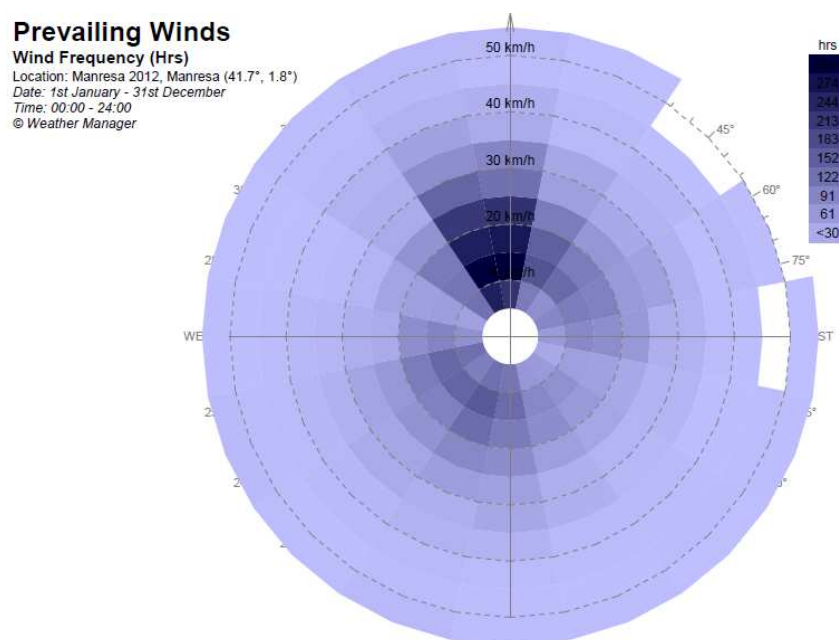


Figure 3.8: Graphic of the wind frequency

We can also see graphics that show the frequency of the wind at any time of the day and any month of the year.

As we can see in figure 3.8, the north wind prevails all year long. This intensity can be shown with the difference on the blue tonality.

This results are important because after that we can specify which intensity of the wind we have on the fronting of every room. Also, to know how much can transfer by the windows and doors in the fronting depending on the quality of these openings.

We can also analyze the average of the wind, the humidity and the rainfalls that are in the studied area. (Figure 3.9)

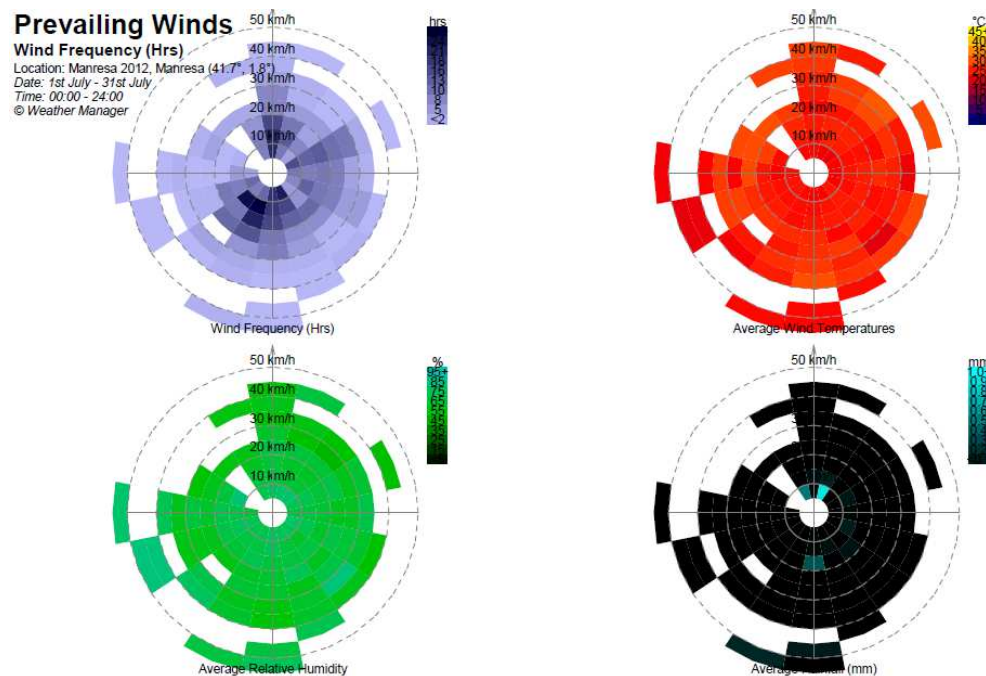


Figure 3.9: Graphics of wind, humidity and rain

The combination of graphics that we see in figure 3.10 give us the data about the lightning hours of a day, temperatures, relative humidity, sunlight, rainfalls, wind, and the degree per hour of solar heating or cooling.

From these graphics, what interests us most is the temperature. These temperatures have to be introduced manually in order to coincide with the years of study (in this case it is 2011).

These data can be seen in the “climate summary” chart.

All of these data will affect the building, so it could be close to the reality.

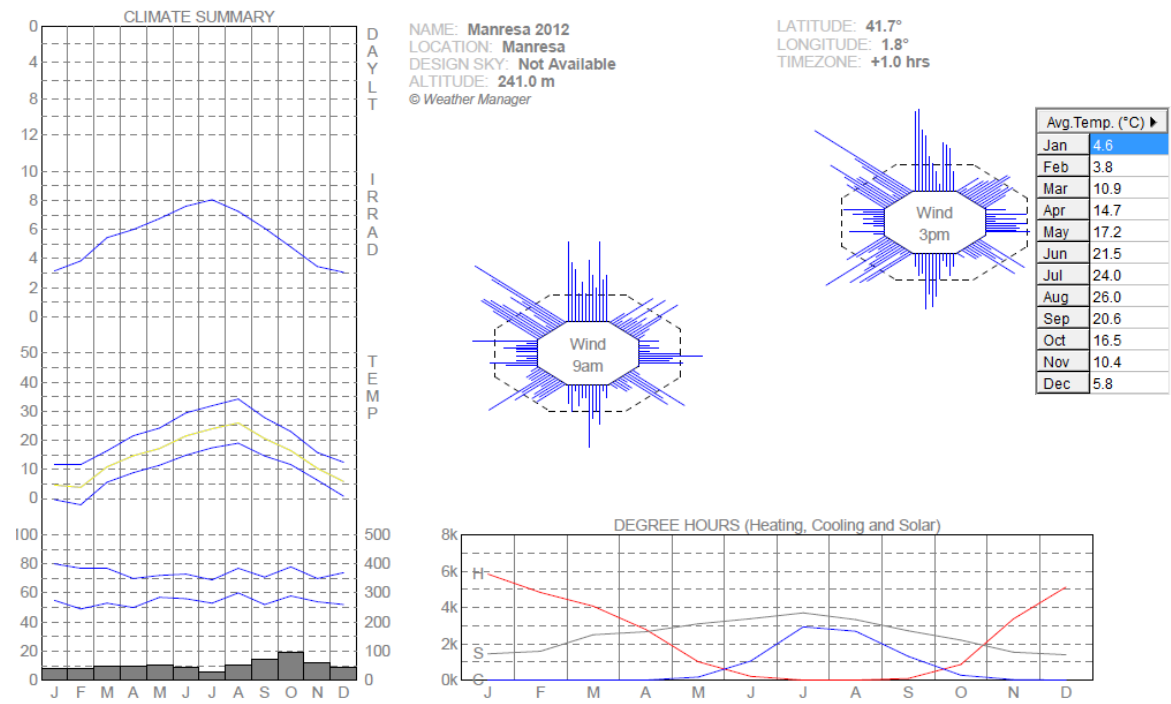


Figure 3.10: Climatic data of Weather Tools

We can also see 3D charts about the maximum, minimum and median temperatures. The chart lists the temperatures, the hours in a day and the weeks in a year. (Figure 3.11)

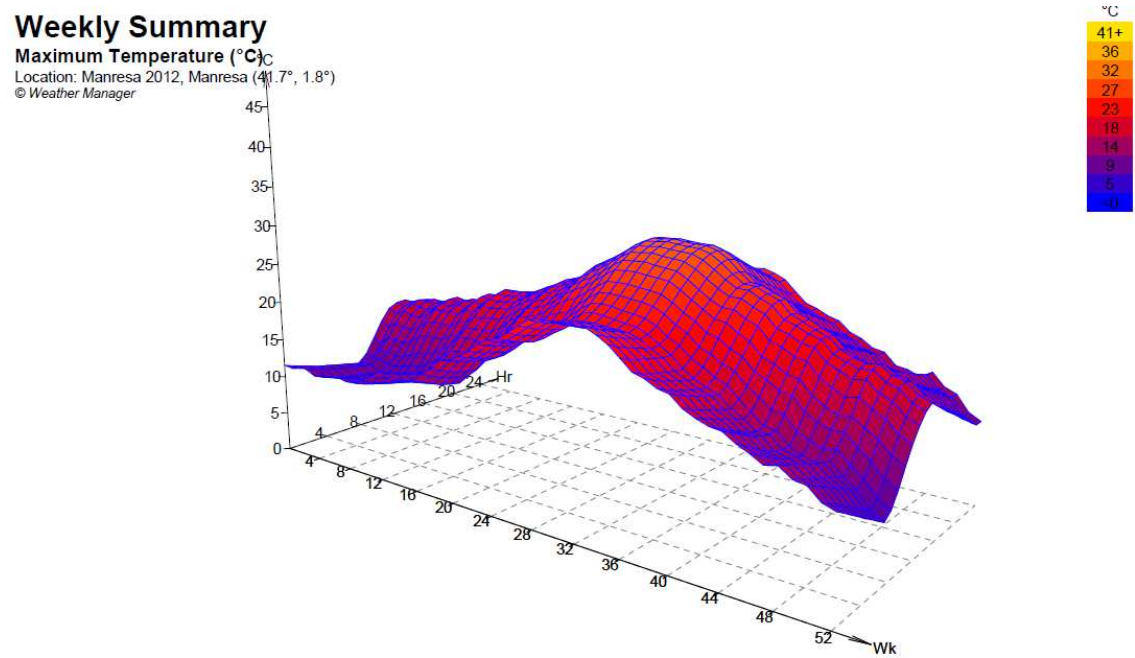


Figure 3.11: 3D charts on temperature

As I have said before, all these data will affect in the calculation of the building as much in the first part of the project (the analysis of the current building), as in the data we will obtain in the second part (the modification of the building).

### 3.4 HOW SURROUNDINGS AND CLIMATE AFFECT TO THE BUILDING WE ARE STUDYING:

The building is placed in an area of depression, in other words, an area situated in a lower high than what surrounds us, because Sant Joan de Vilatorrada and Manresa, among other, are wrapped by mountains. This provokes an increase in the thermal inertia, more humidity and less wind. These aspects will influence to the building, therefore, this increase in humidity will make that the summer heat gets worse.

In relation to the orientation of the building, we can know how every fronting will bring about through this simple chart:

Chart 3.12: Alternations on the climate according to these variations

ORIENTATION	HUMIDITY	WIND	LIGHT		RADIATION
<b>NORTH</b>	HIGH	COLD	CONTINUOUS		LOW
<b>SOUTH</b>	LOW	WARM	VARIABLE		HIGH
<b>EAST</b>	DOES NOT CHANGE	DOES NOT CHANGE	MORNING (v)	EVENING (Cte)	MORNING /GRAZING
<b>WEST</b>	DOES NOT CHANGE	DOES NOT CHANGE	MORNING (cte)	EVENING (cte)	EVENING/ GRAZING

The chart shows the connection between the direction and the different aspects which influence the building. The Northern direction will give us a higher humidity and colder wind. On the contrary, in the south it will be the opposite, so we will have lower humidity and hotter wind. These two factors about humidity and wind can be increased by the kind of climate. In relation to the radiation, we can say that it will determine the itinerary of the sun.



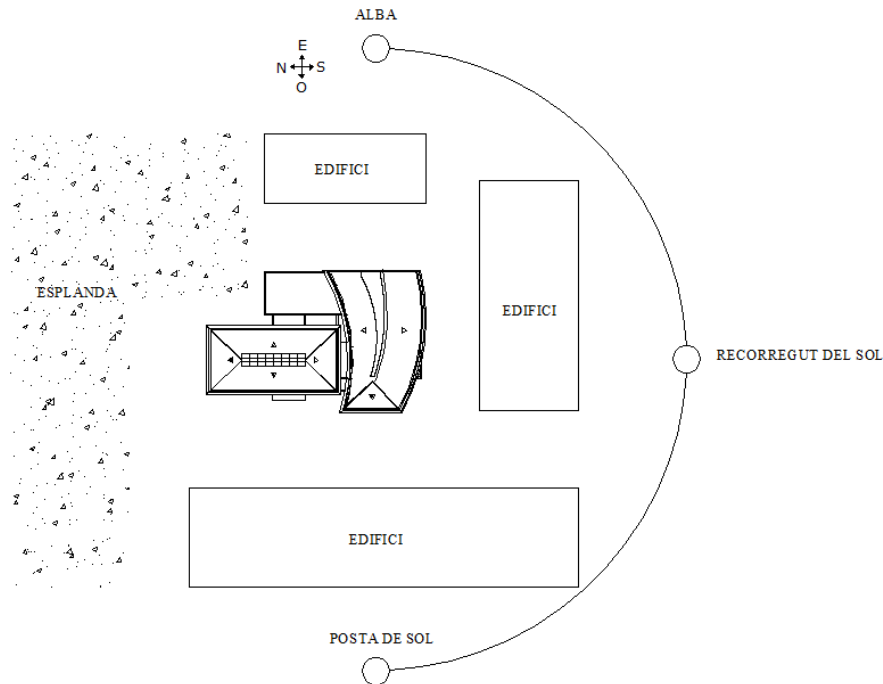


Figure 3.13: Itinerary of the sun

The buildings that surround us are very important in relation to the temperature it will be in our retirement house. As we can see in the figure 3.13, during the winter, the fronting in the east, west and south, there will be not much sunlight, so the building is colder and we need a higher increase in the heating. We are studying the thermal consumption decrease, so what happen in summer does not affect too much.

Within these data we can set some conclusions apart from all the calculation we will do in the future. We can deduce that in order to reduce the consumption we will act to the roof mainly. It is the area that contains more solar radiation, so if we use good materials we can reduce the consumption a lot.

Once we have studied the building, surroundings and climate, now we can start to do the practical project. It will be based on introducing the building on the program, remove the data related to consumption or demand and compare them to the real ones. Once we get the data, we will do different changes to the building in order to decrease this consumption.

Then, we will see some pictures which show us how the sunlight affect to the building during different times of the year.

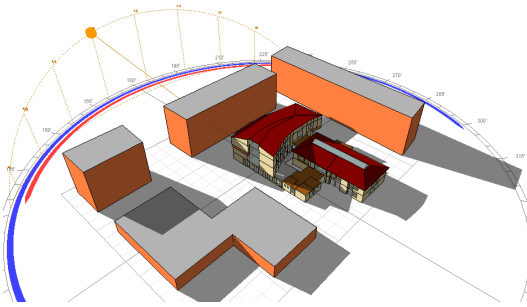


Figure 3.14: December at 12:00 pm

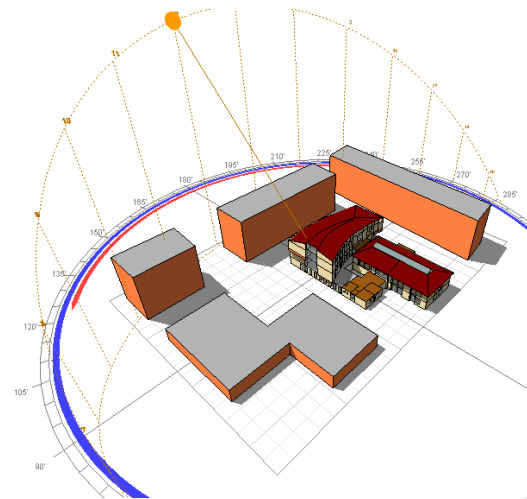


Figure 3.15: April at 12:00 pm

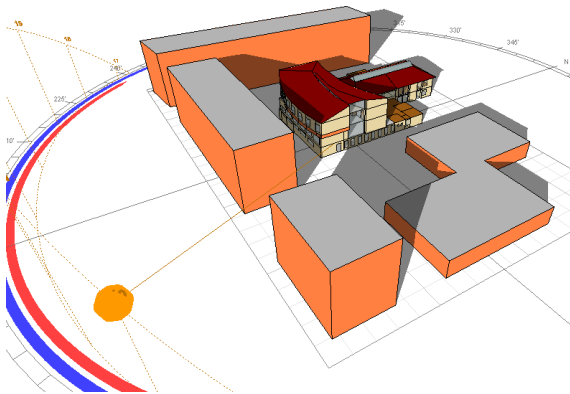


Figure 3.16: November at 10:00 am

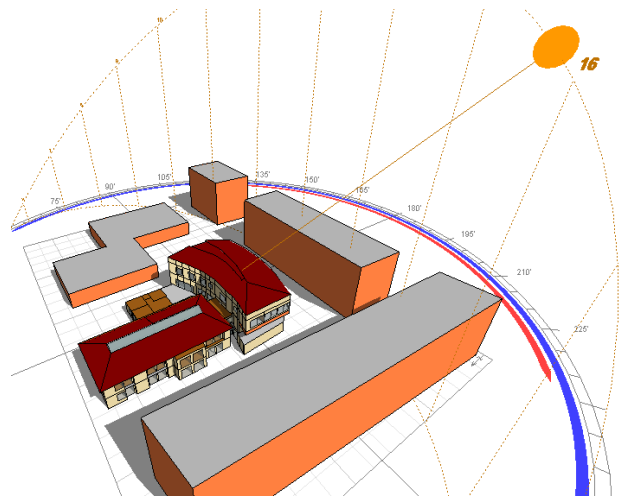


Figure 3.17: May at 18:00 pm

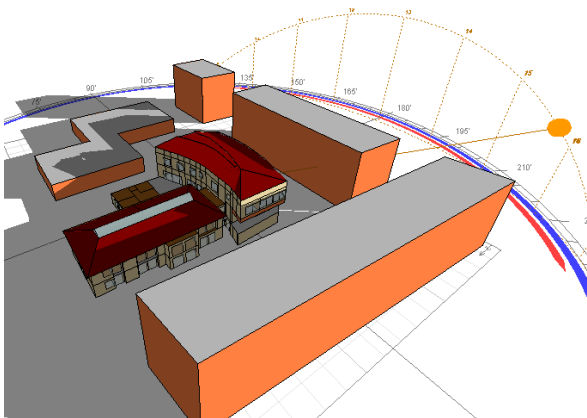


Figure 3.18: December at 18:00 pm

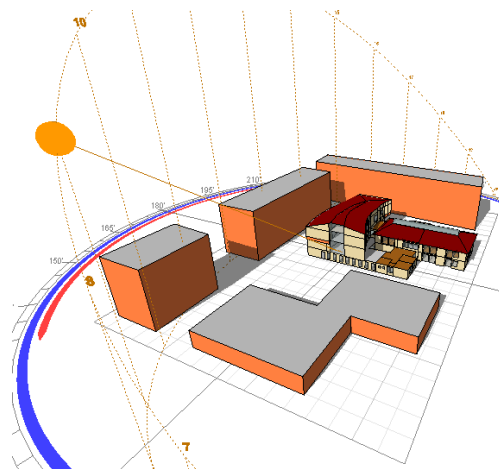


Figure 3.19: July at 9:00 am



## 4 MEMÒRIA CONSTRUCTIVA

Aquesta memòria està dividida en dos parts, la memòria de la part antiga i la memòria de la part reformada i ampliada

### 4.1 MEMÒRIA CONSTRUCTIVA PART ANTIGA

Pel que fa a la zona antiga hi ha poca informació, ja que, abans les memòries no eren molt extenses.

La fonamentació d'aquesta part està realitzada a base de sabates corregudes, sobre pilars i parets de càrrega d'obra.

L'estructura és de pilars i parets de càrrega d'obra i el forjat consta de semi-biguetes de formigó pretesat i revoltó ceràmic farcit amb formigó de  $R_c 200 \text{ kg/cm}^2$

L'escala està construïda a base de "planxé" de formigó armat  $R_c 200 \text{ kg/cm}^2$ , en el trams i en els replans.

Els tancaments exteriors de l'edifici són d'obra vista gero de 14cm, color clar amb cambra d'aire de 5cm, aïllament amb panells de porexpan de 5cm i envà de maó ceràmic de 5cm.

Les parets interiors estan realitzades amb envans de maó ceràmic de 5cm de gruix i van enguixades amb aresta viva. Les parets dels serveis van enrajolades amb rajola de Valencia de 15x15cm.

La coberta és de teula ceràmica, color fosc, col·locada sobre enmetxat ceràmic suportat per biguetes auto-resistents pretesades, formant una pendent del 30%.

El paviment general d'aquesta zona és de terratzo de 40x40cm, de diferents colors, depenent de l'estança. Els paviments de les dutxes estan fets a base d'una xapa de morter ruletejada, amb acabar rugós.

Les parets i els sostres estan acabats amb pintura plàstica mate de color blanc.

Els trenca-aigües de les finestres estan formats per obra vista col·locada a "sardinell". Les caixes de persianes seran metàl·liques i les persianes de plàstic.

La fusteria és de Flandes de 1ª qualitat i està pintada i esmaltada.

Els vidres són Climalit, doble vidre amb càmera d'aire interior, per evitar pèrdues d'energia.

La claraboia de la coberta està realitzada amb perfils d'acer laminat i aquets estan pintats i esmaltats.

## **4.2 MEMÒRIA CONSTRUCTIVA PART REFORMADA I AMPLIADA**

### **4.2.1 DESCRIPCIÓ ESTRUCTURAL:**

Es tracta d'un edifici que consta de planta baixa, primera, segona i coberta. L'estructura està constituïda per plaques alleugerides de formigó armat, sense bigues aparents, recolzades directament sobre els pilars, de formigó o metàl·lics. Aquests són els encarregats de transmetre les càrregues al terreny, per mitjà d'una fonamentació profunda o semi-profunda de pilons –pantalla.

### **4.2.2 FONAMENTACIÓ:**

#### **4.2.2.1 Estudi geotècnic del terreny:**

Es disposa de l'estudi geotècnic realitzat per "Urgell Control", informe G-418/05.

En aquest informe es detecta la unitat 1 de llims (LL1), des de la superfície fins a 3,4 m de profunditat, i per sota la unitat 2 de graves i sorres (GS2), amb un espessor mètric. El rebuig es produeix a 5,40 metres de la superfície.

#### **4.2.2.2 Justificació de la solució adoptada:**

S'ha adoptat una fonamentació de tipus profund, a base d'elements rectangulars de fonamentació de secció transversal de 180x50 cm recolzats en la cota de rebuig.

La diferència fonamental entre una fonamentació superficial i una de profunda és que aquesta última transmet una part de la sol·licitació vertical al sòl per fregament al llarg de les parets laterals, per sobre de la base de fonamentació.

Per que pugui considerar-se fonamentació profunda la longitud mínima serà  $H > 5B$ , o sigui que per pilonatges de 0.50x1.80, cal disposar de  $H \geq 2.50$  metres.

#### 4.2.3 FORJAT SANITARI:

El forjat sanitari de planta baixa serà unidireccional amb biguetes de formigó armat auto-resistents de 18,5 cm. d'altura de la casa "EEPSA" o equivalents. Seran alleugerides, amb revoltó ceràmic i calculat per una sobrecarrega de 300 Kg.m<sup>2</sup>. i una carrega total de 800 Kg.m<sup>2</sup>., amb un canto total del forjat de  $22 + 4 = 26$  cm. i un massissat de 10 cm.

El forjat es recolzarà sobre un muret de regularització de formigó armat efectuat sobre les riostres de 20x20 cm.

Es realitzarà congruny en tot el perímetre i entre biguetes.

Es tindrà cura de deixar previstos tots els forats de conduccions i baixants.

#### 4.2.4 LLOSA ARMADA:

La solució de llosa armada s'ha adoptat pel sostre de planta baixa, a causa de la necessitat d'adaptar-nos a la poca altura disponible entre els forjats de l'actual edifici. El canto total serà de 25 cm.

La mateixa solució s'adopta sobre el pas de connexió entre els dos edificis a planta primera, en aquest cas el canto total es de 20 cm.

Les escales es realitzen també amb llosa de F:A. amb un canto total de 20 cm. sobre les que es formarà l'esglaó provisional de l'obra.

El dimensionat s'ha realitzat d'acord a les limitacions establertes en l'article 56 de la EHE-98, pel que fa a cantell, ample de nervi i intereixos.

També s'ha respectat la limitació del cantell útil de l'article 50.2.2.1 pel que fa a la comprovació de les deformacions.

#### 4.2.5 FORJAT RETICULAR:

##### **4.2.5.1 Dimensionat geomètric:**

El dimensionat del forjat s'ha realitzat d'acord a les limitacions establertes en l'article 56 de la EHE- 98, pel que fa a cantell, ample de nervi i intereixos.

També s'ha respectat la limitació del cantell útil de l'article 50.2.2.1 pel que fa a la comprovació de les deformacions.

La determinació dels esforços es realitza d'acord al mètode dels pòrtics virtuals exposat a l'art.22.4.4. de la EHE-98.

El dimensionat es fa amb programa propi basat en el mètode del diagrama rectangular mencionat a l'article 39.5 i desenvolupat en l'Annex 8 de la EHE-98.

Tindrem un forjat de HA de cantell 30+6, amb retícula de 80x80cm i nervis de 10cm realitzats amb formigó de  $f_{ck} 25\text{N/mm}^2$ , amb cassetons de morter de 70x23x25cm i un armat amb acer B-500-S.

#### 4.2.6 PILARS:

##### **4.2.6.1 Predimensionat:**

Es realitza a partir d'un descens de càrregues isostàtic dels pòrtics. Si les càrregues i moments obtinguts a 4.1.2, donen seccions insuficients, es modificaran i calcularan de nou.

##### **4.2.6.2 Dimensionat:**

S'ha obtingut amb programa propi de dimensionat de suports de secció poligonal sotmesos a flexo-compensió esbiaixada.

El programa utilitza el diagrama paràbola-rectangle pel formigó, segons l'apartat 39.5 la EHE-98, i comprova tant les excentricitats mínimes com les quanties mínimes i màximes

#### 4.2.7 TANCAMENTS:

##### 4.2.7.1 Soleres:

A la cambra d'instal·lació de calefacció i l'espai situat sota la rampa s'efectuarà una solera de formigó de 15 cm. de gruix d' $f_{ck}$  15 N/mm<sup>2</sup>. Es realitzaran juntes de dilatació seguint la línia establerta pels pilars o amb un màxim de 25 m<sup>2</sup>., i se li donarà pendents cap al desguàs previst a la cambra.

S'efectuarà el mateix procediment en tot el paviment exterior situat annex a la cambra d'instal·lacions i que serveix de sortida d'evacuació per la façana oest de planta baixa.

##### 4.2.7.2 Façanes:

A l'edifici, degut a les condicions provocades per la introducció de l'estructura en l'edifici existent que dificultarà l'acabat previst de maó vist, es preveurà per tant, un sol acabat de maó calat "gero" de 10x14x29 cm. per revestir amb pedra natural de Vinaixa o "amarillo fosil"collat amb morter de ciment cola i ganxos d'acer inoxidable.

Les façanes tindran un envà interior de tabicó de 50x20x7 cm, aïllament de poliestirè expandit de 5 cm. de gruix i densitat 12 Kg/cm<sup>2</sup>. o escuma de poliuretà injectat més una i cambra d'aire de 5cm.

La resta de parets de tancament exterior, baranes massisses de la rampa es faran amb maó calat "gero" de 10 cm. de gruix ,per revestir amb pedra natural de Vinaixa.

Els dintells i ampits de les obertures es faran, en la part de façana d'obra vista, amb pedra artificial de color blanc com l'existent. A la part de façana revestida de pedra natural els ampits i dintells es faran de la mateixa pedra natural de Vinaixa o "amarillo fosil" de 2 cm. de gruix.

##### 4.2.7.3 Coberta:

Serà a tres aigües i prevista amb xapa metàl·lica prelacada col·locada sobre envanets de sostremort i corretges amb perfils metàl·lics normalitzats tipus IPN. Es col·locarà aïllament de poliestirè extruït de 35 Kg/cm<sup>2</sup>. de densitat i 5 cm. de gruix o poliuretà injectat de 6 cm. de gruix. Es col·locarà sobre el sostre de planta segona i separat de la coberta formant una cambra d'aire de ventilació.

La formació de la terrassa sobre el volum de serveis i el tram de connexió entre l'edifici existent i nou de la residència es farà amb aïllament de poliestirè extruït de 6 cm. de gruix i densitat 25 Kg/cm<sup>2</sup>., tipus “**Roof Mate**” o similar, o bé poliuretà injectat de 6 cm. de gruix una capa de teixit, formigó alleugerit per donar pendants, una capa de “tela asfàltica” tipus “**Súper morter Plas**” o similar, i una capa ceràmica de rajola basta col·locada amb morter asfàltic.

Als terrats es realitzarà mimbell perimetral consistent en l'obertura de regata a la paret per lliurar l'impermeabilitzant i la col·locació de les peces de gres amb C.P.

L'espai de la sala de TV i la zona de pas entre l'edifici nou i vell que es cobreix en planta baixa es farà amb plaques de policarbonat cel·lular de doble capa, translúcid, col·locat amb perfils d'alumini.

#### 4.2.7.4 Fusteria exterior:

La fusteria exterior serà amb alumini de color inox, finestra amb dues targes batents, una més gran fixada i una més petita per ventilar. Tindrà persianes enrotllables d'alumini amb mecanisme recollidor accionable amb motor o manualment a través de cinta, que es col·locarà a totes les obertures excepte les portes d'accés i la vidriera de la façana est.

Les portes d'entrada formaran un conjunt amb vidre laminar de seguretat “**Stadip**” amb butiral transparent formant cambra d'aire (3+3/8/3+3), incorporant dues portes batents d'entrada amb marc d'alumini inox amb targes laterals i superior fixes. Tant a la porta de sortida d'emergència de planta baixa, com a la porta d'accés a planta primera.

La vidriera de la façana est formarà un conjunt amb vidre laminar de seguretat “**Stadip**” amb butiral transparent formant cambra d'aire (3+3/8/3+3), incorporant porta corredera a planta primera i finestra corredera a planta segona amb marc d'alumini inox amb targes superiors fixes.

#### 4.2.7.5 Vidres:

Els vidres de les finestres seran vidre aïllant amb cambra d'aire (3+3/8/3+3), tipus “**climalit**” a totes les obertures de l'edifici.

Es col·locarà lluna transparent al conjunt d'entrada amb vidre laminar “**Stadip**” amb cambra d'aire (3+3/8/3+3), amb butiral transparent a la porta i targes laterals i superior, així com a la sortida d'emergència de planta baixa.

Les dues finestres que donen a les cambres de bany de la planta segona i les petites de planta primera, així com les que donen a la zona de serveis de planta baixa, seran amb vidre aïllant amb cambra d'aire (3+3/8/3+3), tipus “**climalit**” amb una lluna de vidre translúcid tipus “mateacid” i l'altre transparent.

Es col·locarà vidre de lluna cristanyola incolora de 5 mm. de gruix “**Planilux Platex**” als miralls de les cambres de bany de les habitacions.

#### **4.2.7.6 Serralleria:**

Barana de protecció en els passadissos i zones comuns amb suports d'acer inoxidable i preparat per portar passamà rodo de fusta de faig.

Barana de l'escala en els punts que no sigui massissa amb perfil·leria d'acer inoxidable.

Barana de la terrassa amb muntants d'acer i barrots d'acer inoxidable, collada lateralment amb tacs químics a la llosa de formigó del forjat.

Pèrgola sobre la terrassa amb suports d'acer inoxidable i travessers de fusta adequats per l'exterior.

Les portes de les cambres d'instal·lacions i separadores de sectors contra-incendis seran d'acer tallafocs, amb una resistència al foc de RF-60.

### **4.2.8 4PARTICIONS I ELEMENTS INTERIROS:**

#### **4.2.8.1 Particions:**

La separació entre espais d'usos diferents es realitzarà amb fàbrica de maó calat, "gero" de 10x14x29 cm. col·locat amb morter de C.P.

La resta de divisions interiors es faran amb envà de maó foradat, supermaó de 7x20x50 cm. col·locat amb morter de C.P. per a revestir.

Entre dormitoris l'envà de supermaó es doblarà amb la col·locació entre ambdós d'aïllament de llana de roca en rotlle de 4 cm. de gruix.

#### **4.2.8.2 Fusteria interior:**

Totes les portes interiors i armaris empotrats seran amb fusta de flandès de 1<sup>a</sup> qualitat fabricats especialment amb les dimensions necessàries pel pas de la cadira de rodes, 0,90 m., amb acabat lacat per l'exterior, i amb l'interior dels armaris de melamina. Els marcs seran de tac i folrats amb tapetes de tablero DM xapats i envernissat o lacat. Els farratges seran de llautó tipus maneta marca "Tesa" o similar. Els pernys seran d'acer llautonat de 9 cm. de longitud.

Les portes dels dormitoris hauran de complir la normativa contra incendis i seran amb una resistència al foc RF 30.

Així mateix les portes de connexió entre els dos blocs hauran de complir la normativa i ser RF 60, amb barra antipànic, i mirilla visual.

La porta dels banys serà corredera de 90 cm. d'ample amb un espai de pas mínim de 80 cm. amb guies Klein.

Es col·locarà passamà de fusta a tots els passadissos, i com a coronació barana de l'escala.

#### **4.2.8.3 Cels rasos:**

El cel ras de planta baixa i a les zones de pas de planta segona serà amb plaques de cartroguix de 13 mm. tipus "KNAUF" D-112 col·locades sobre una estructura portant d'acer galvanitzat no vista suspesa amb elements rígids al forjat.

Es col·locarà cel ras amb plaques de vinil de 60x60 cm. amb perfil·leria d'alumini blanc vista a les cambres de bany de la planta primera.

El cel ras general de planta primera serà amb plaques acústiques fonoabsorvents de viruta de fusta fina aglomerades amb magnesita de 25 mm. de 60x60 cm tipus "Rockfon" o similar, i perfil·leria amb perfil T semioculta per ser registrable.

Es col·locarà també cel-ras de lames alumini acabat inox de lama ampla a la part de porxo de l'entrada a planta primera sobre la rampa i en el voladís de l'edifici sobre la façana sud.



Fals sostre de tablero contraxapat d'aglomerat DM hidrofug G=15 mm, lacat i registrable l'entrada dels dormitoris.

Fals sostre amb plaques de policarbonat translúcid col·locades amb perfil·laria d'alumini, al distribuïdor de planta segona amb perfil·laria no vista i amb forma corbada.

#### 4.2.9 ACABATS:

##### **4.2.9.1 Revestiments exteriors:**

Seran bàsicament amb aplacat de pedra natural tipus Vinaixa o “amarillo fosil” col·locat amb ciment cola especial i ganxos d'acer inoxidable.

Els ampits seran amb la mateixa pedra de l'aplacat “amarillo fosil” de 2 cm. de gruix i formant goteró , excepte en els del centre de dia formats amb xapa d'alumini tipus inox formant goteró.

Els dintells seran de xapa d'alumini “alucubond” collada en dintells de xapa i perfils metàl·lics.

Tota la barana de la rampa sota el porxo serà massissa i aplacada amb la mateixa pedra natural que la façana a banda i banda de la paret.

El voladís de coberta s'efectuarà amb pedra artificial collada sobre perfils metàl·lics HEB i revestit amb xapa d'alumini lacada del mateix to que el d'acabat de la coberta, estudiat amb trams curts per dibuixar la forma corba de la mateixa.

##### **4.2.9.2 Revestiments interiors:**

Tots els paraments interiors, sostres i parets de l'edifici, excepte en les cambres humides i part dels passadissos de planta segona fins a una altura de 1,50 m. s'enguixaran i pintaran.

Tots els paraments de les cambres humides i passadís d'accés a les habitacions de planta segona fins a una altura de 1,50 m. s'arrebossaran amb morter M-40B acabat remolinat per

posterior enrajolat. La zona d'infermeria també s'enrajolarà en part dels seus paraments així com la zona de vestidors del personal de planta baixa.

En el vestíbul d'entrada s'aplicarà un parament amb fusta xapada de faig i s'estucarà la resta de paraments amb estuc tipus venecià o similar. Es col·locaran també elements decoratius varis en la zona d'accés.

#### **4.2.9.3 Paviments:**

Es farà tot el paviment de la vorera amb panot de 20x20x4 cm. col·locat a l'estesa amb morter de ciment portland sobre un paviment de formigó armat HA-25/P/20/I, acabat reglejat i efectuat sobre una base de tot-u natural de 15 cm. de gruix.

El paviment de la rampa d'accés s'efectuarà amb panot de 25x25 cm. amb condicions antilliscants col·locat a truc de maceta amb morter M-40A de C.P.

El paviment general de l'edifici serà amb terratzo microgra amb peces de 40x40 cm. col·locat a truc de maceta amb morter de C.P. M-40<sup>a</sup>. Els sòcols seran amb peces tipus "Trus Plas" de to similar al del terratzo.

El paviment de les cambres de bany de planta primera públics i els dels banys individuals serà amb gres antilliscant i en els de les habitacions serà de e

Es col·locarà parquet sintètic a la sala d'activitat múltiples i la sala teràpia ocupacional col·locat flotant, sobre feltre de plàstic.

El paviment de l'escala general de l'edifici serà amb granit nacional a escollir col·locat a truc de maceta amb morter M-40A i sòcol del mateix material.

Els paviments dels terrats i balcons seran amb gres tipus "Greco-gres" de 25x25 cm. per exteriors col·locat amb morter asfàltic.

## 5 SEGUIMENT DEL TREBALL PRÀCTIC (ECOTEC)

Per realitzar la part del programa, hem de tindre alguns aspectes en compte:

- La diferència de materials i sistemes constructius que tenim en les dos zones de l'edifici ( zona antiga i zona reformada).
- Els gruixos de les diferents divisòries, façanes i altres elements de l'edifici.
- La separació de les diferents zones tèrmiques de l'edifici.
- Introduir correctament l'arxiu de clima corresponent a Sant Joan de Vilatorrada o Manresa i saber interpretar-lo per modificar aspectes de l'edifici.
- Les característiques de cada zona tèrmica (horaris, ocupació, maquinària...).

Un cop hem realitzat un estudi exhaustiu sobre l'edifici i el clima que tenim a la zona on es troba l'edifici, ja podem començar a realitzar el treball pràctic.

### 5.1 PROGRAMA UTILITZAT PER FER EL PROJECTE

Abans de centrar-nos en el treball pràctic explicaré una mica en que consisteix el programa que s'utilitzarà per fer tots els càlculs energètics.

Aquest programa va tindre una gran repercussió l'any que va aparèixer , ja que, és un programa que es preocupa pel medi ambient i dóna la possibilitat de cuidar aquest medi a l'hora de construir edificis.

Els motius que van portar a la creació d'aquest programa són el canvi climàtic i la disminució dels recursos energètics, poder millorar el rendiment dels nous edificis i poder reduir les emissions de carbono dels edificis existents.

A grans trets el programa ens dóna la possibilitat d'analitzar la rotació solar i visualitzar la radiació d'aquests, tema molt important per l'aprofitament de la llum, analitzant el comportament tèrmic i avaluant el consum d'aigua. Tot això amb l'objectiu d'optimitzar els processos de construcció i projecció dels edificis.

Ecotect Analysis posa en les nostres mans les eines necessàries per disminuir els costos i el temps de producció en les construccions, amb un interès molt elevat a l'eficiència energètica i la projecció sostenible dels edificis amb el medi ambient.

Per tant, utilitzaré aquest programa per introduir l'edifici existent amb les dades climàtiques del municipi, veure quins són els resultats i intentar baixar-los amb la modificació de la façana i coberta. Tot això es realitzarà en el programa.

## 5.2 CONSTRUCCIÓ GRÀFICA DE L'EDIFICI

El primer pas és introduir totes les dades climàtiques al programa, en l'apartat Weather Tools, (tot això ja s'ha explicat a l'apartat de clima).

Ara ja podem començar a representar l'edifici existent a l'Ecotect. El que hem de tenir en compte és que dibuixarem zones tèrmiques (taula 5.1), no pas estances, per tant, s'ha de dividir l'edifici en zones tèrmiques segons els seus usos. Per exemple, si tenim 5 habitacions juntes amb el mateix ús, es pot establir una sola zona tèrmica d'estudi. Llavors agafem tot l'edifici i el dividim en diferents zones d'ús.

Taula 5.1: Zones tèrmiques

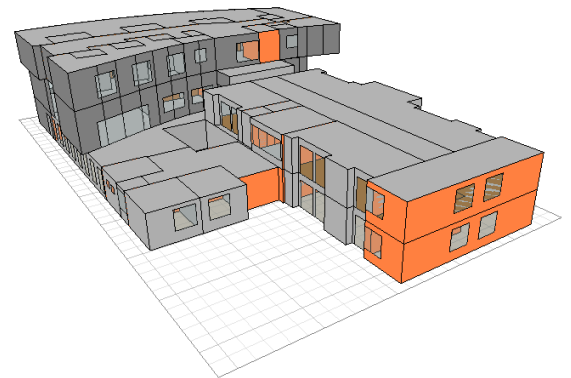
Simbologia	Nom	Ús
1	Dormitoris	Lloc on els residents passen gran part del dia. Durant la nit dormen unes 10 hores + 2 hores per la tarda.
2	Bany individuals	Són els banys que estan ubicats en les habitacions de la segona planta, són d'ús exclusiu per els residents de les habitacions.
3	Bany públic	Bany destinat als residents i a les visites.
4	Menjadors i CD	Lloc on es fan tots els àpats del dia, (esmorzar ,sopar, berenar i dinar).
5	Sala d'activitats	Són les sales destinades a activitats (bingos, representacions, sales de TV).
6	Infermeria	Espai destinat a la infermera i el metge de la residència. Durant tot el dia hi ha algun professional treballant, aquí es troben tots els medicaments (ha d'estar a una temperatura més baixa).
7	Despatx	Zones destinades al treball de les diferents persones de la residència, direcció, recursos humans, reunions, psicòlegs, etc.
8	Vestuaris	Espais reservats per les treballadores, on podran canviar-se i dutxar-se.
9	Cuina-neteja	Zones on es preparen i es guarda el menja. També hi han zones destinades a la neteja de materials de cuina i material tèxtil
10	Distribuïdors i passadissos	Zones destinades a enllaçar les diferents parts de l'edifici.
11	Salas tècniques	Espais tècnics on es troba el control de totes les instal·lacions de l'edifici, (electricitat, gas, aigua, ascensors, telecomunicacions, etc). Només té accés els especialistes i el treballador dedicat al manteniment de l'edifici.
12	Ascensors	Elements,mecànics necessaris per poder desplaçar als residents amb cadira de rodes d'una planta a l'altre.
13	Escales	Element de comunicació entre plants.
14	Exteriors	Zones exteriors, per èpoques d'estiu.

Aquesta taula ens ensenya quines són les diferents zones que té la residència. Per tant, quan dibuixem l'edifici suprimirem totes les divisòries que hi ha en una mateixa zona d'ús. (**Veure secció plànols**)

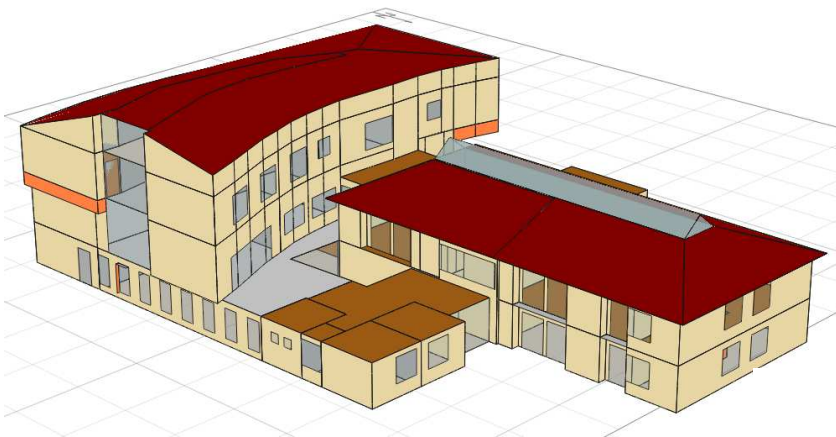
Ara només queda dibuixar l'edifici amb les estances o zones tèrmiques que s'han determinat.



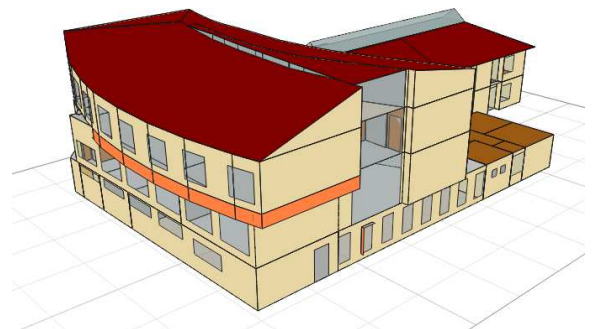
Vista orientació oest en procés



Vista orientació nord-est en procés



Vista orientació nord-est acabat



Vista orientació sud-est acabat



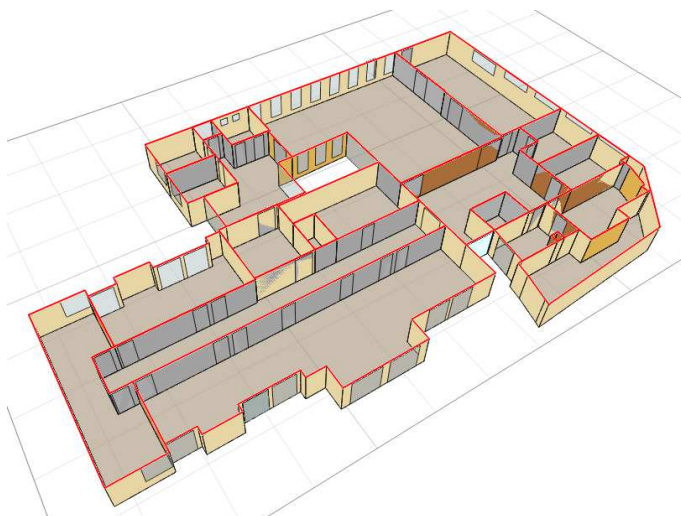
Secció longitudinal 1



Secció transversal 1



Secció transversal 2



Secció en planta

### 5.3 INTRODUCCIÓ DELS MATERIALS

El segon pas que s'ha de fer un cop introduït la forma de l'edifici al programa és, definir el tipus de materials que conformen cada un dels elements de l'edifici (façanes, divisòries, forjats, cobertes), i també s'ha de definir com són totes les obertures (finestres i portes).

A cada element de l'edifici s'ha d'establir quines són les capes que té, quin gruix tenen i de quin material són.

Per poder entendre millor anar a la **secció de plànols**.

#### 5.3.1 CARACTERÍSTIQUES MATERIALS ECOTECT

Aquesta llibreria ens mostra tots els materials que hem utilitzat per poder construir l'edifici i totes les característiques que necessitem per poder modificar més endavant les capacitats tèrmiques dels nostres materials.

Tenim informació individual de cada material i informació col·lectiva d'un conjunt de materials que s'hagin utilitzat per fer qualsevol sistema.

De moment crearem sistemes amb els materials de l'edifici, més endavant es variaran per tal de poder modificar les característiques tèrmiques i així aconseguir l'objectiu del treball, entre altres tipus de modificacions.

La informació individual que ens proporciona és: (Figura 5.2)

**Width (mm):** L'amplada que té cada capa .

**Density (Kg/m<sup>3</sup>):** La densitat de cada capa.

**Sp heat (J/kg°C):** El calor específic de cada capa.

**Conduct(W/m°C):** La conductivitat de cada capa.

	Layer Name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct.	Type
1.	peça ceràmica	10.0	2000.0	850.000	1.200	25

Figura 5.2: Pestanya Ecotect materials

La informació que ens donarà el programa per el conjunt de materials és: (Figura 5.3 i 5.4)

**U-Value ( $W / m^2 K$ )** : Aquest valor ens diu la transmitància aire-aire del sistema de construcció, degut a la conductivitat tèrmica dels materials que la constitueixen i els afectes de convecció i radiació de les superfícies y cavitats.

**Admittance ( $W / m^2 K$ )**: L'admitància és el valor que representa la capacitat per absorbir i lliurar l'energia de calor .També defineix la resposta dinàmica i les fluctuacions cícliques en les condicions de temperatura.

**Solar absorption**: És la porció de radiació solar que és absorbida per la superfície dels materials. Aquest valor afectarà als càlculs tèrmics a través dels guanys solars indirectes i la temperatura sol-aire que ens proporciona el programa.

**Thermal decrement**: Això representa la relació de fluctuacions de la temperatura d'amplitud màxima en un costat del material respecte de l'altre costat. Sempre es dona com una relació (0-1). Aquest mateix valor , per els vidres es converteix en l'índex de refracció.

**Thermal Lag**: La inèrcia tèrmica d'un material de construcció és el temps necessari per que l'energia de calor passi d'un costat a l'altre.

**Wheihgt**: Aquest valor representa el pes físic del conjunts de materials que estem estudiant.

**Colour**: Defineix el color de les superfícies internes i externes dels materials. Quan canviem el color, automàticament canviarem la reflectància. Aquest valor determina la direcció de la llum reflectida.

**Emissivity**: És la capacitat per lliurar la radiació d'ona llarga, com per exemple la calor. Es dona com un valor entre 0 i 1.

U-Value (W/m2.K):	0.630
Admittance (W/m2.K):	6.110
Solar Absorption (0-1):	0.324483
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.14
Thermal Lag (hrs):	4
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	355.0
Weight (kg):	676.500

Figura 5.3: Pestanya Ecotect dades

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.486)	(R:0.704)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

Figura 5.4: Pestanya Ecotect dades

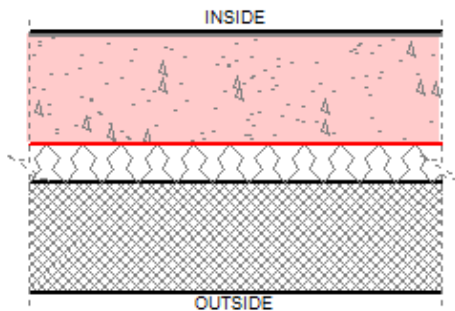


### 5.3.2 LLIBRERIA DE MATERIALS ECOTECH

Tot seguit s'exposaran cada un dels sistemes que s'han introduït al programa. Els valors de les taules de materials estan expressats en mm.

#### 5.3.2.1 Forjats i paviments:

1-Forjat sanitari amb paviment de gres (zona antiga) : 150mm de grava + 5mm poliestirè extruït + capa compressió 150mm + paviment de gres de 5mm.

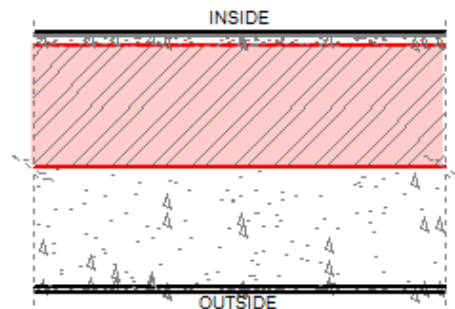


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Grava	150.0	2240.0	920.00	1.300
2	Poliestirè extruït	50.0	40.0	1130.00	0.042
3	Capa compressió	150.0	2200.0	840.00	1.700
4	Paviment gres	5.0	1700.0	850.00	0.800

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.752)	(R:0.752)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	0.630
Admittance (W/m2.K):	6.110
Solar Absorption (0-1):	0.324483
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.14
Thermal Lag (hrs):	4
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	355.0
Weight (kg):	676.500

2-Forjat a base de semi-biguetes de formigó pretesat i revoltó ceràmic farcit amb formigó de Rc 200kg/cm<sup>2</sup> (zona antiga): capa de guix de 5mm + 300mm de cantell de forjat + capa de compressió de 10mm + paviment de gres de 5mm.

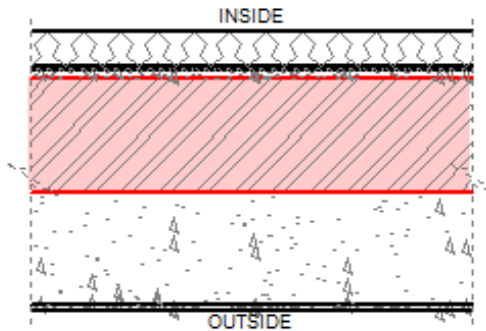


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300
2	Formigó armat	125.0	2300.0	656.90	2.300
3	Revoltó	125.0	1920.0	840.00	0.720
4	Capa compressió	10.0	2200.0	840.00	1.700
5	Paviment gres	5.0	1700.0	850.00	0.800

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.398)	(R:0.398)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	2.300
Admittance (W/m2.K):	4.860
Solar Absorption (0-1):	0.642
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.41
Thermal Lag (hrs):	9
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	270.0
Weight (kg):	562.000

3-Forjat ultima planta a base de semi-biguetes de formigó pretesat i revoltó ceràmic farcit amb formigó de  $R_c 200\text{kg/cm}^2$  (zona antiga) : Aïllament de llana de roca de 40mm + Làmina de polietilè de 2,5mm+ Capa de compressió de 10mm + 300mm de cantell de forjat + acabat de guix de 5mm

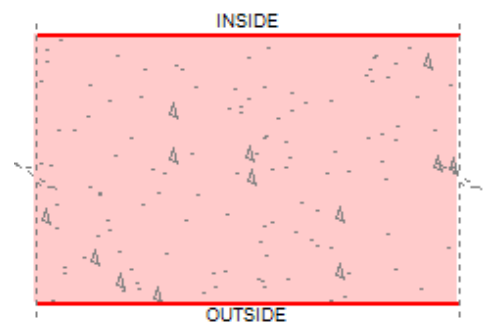


	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.398)	(R:0.398)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300
2	Formigó armat	125.0	2300.0	656.90	2.300
3	Revoltó	125.0	1920.0	840.00	0.720
4	Capa compressió	10.0	2200.0	840.00	1.700
5	Làmina polietilè	2.5	24.0	1590.00	0.023
6	Llana de roca	40.0	200.0	710.00	0.034

U-Value (W/m2.K):	0.580
Admittance (W/m2.K):	0.710
Solar Absorption (0-1):	0.642
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.23
Thermal Lag (hrs):	9
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	307.5
Weight (kg):	561.560

4-Llosa de formigó armat de cantell, 25cm (zona nova): llosa de formigó armat de 250mm.

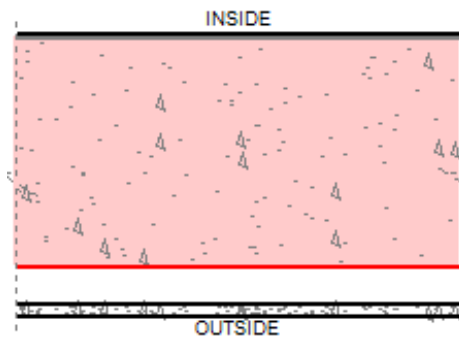


	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.753)	(R:0.753)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Formigó armat	250.0	2300.0	656.90	2.300

U-Value (W/m2.K):	3.490
Admittance (W/m2.K):	5.830
Solar Absorption (0-1):	0.322353
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.56
Thermal Lag (hrs):	4
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	250.0
Weight (kg):	575.000

5- Llosa de formigó armat de cantell, 25cm (zona nova): panell de cartró guix de 13 mm + cambra d'aire de 40mm + llosa de formigó armat de 250mm + paviment de gres de 5mm.

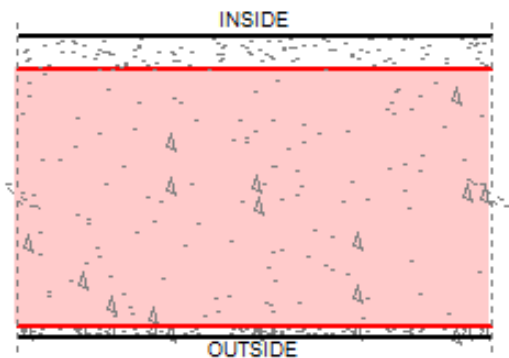


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Cartró-guix	13.0	950.0	840.00	0.160
2	Cambra d'aire	40.0	1.3	1004.00	5.560
3	Formigó armat	250.0	2300.0	656.90	2.300
4	Paviment gres	5.0	1700.0	850.00	0.800

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.753)	(R:0.753)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	1.800
Admittance (W/m2.K):	6.070
Solar Absorption (0-1):	0.322353
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.02
Thermal Lag (hrs):	4
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	308.0
Weight (kg):	595.902

6-Llosa de formigó armat de cantell, 25cm (zona nova): capa de guix de 5mm + llosa de formigó armat de 250mm + paviment de parquet flotant de fusta de “Roure” de 33mm.

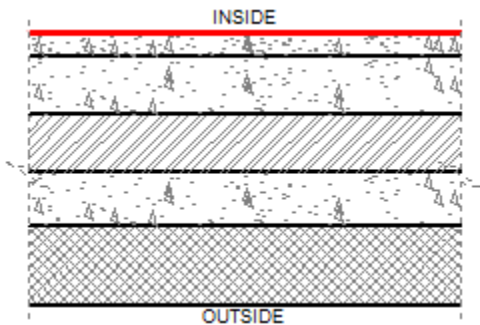


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300
2	Formigó armat	250.0	2300.0	656.90	2.300
3	Parquet	33.0	650.0	1200.00	0.140

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.753)	(R:0.753)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	1.800
Admittance (W/m2.K):	2.690
Solar Absorption (0-1):	0.322353
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.34
Thermal Lag (hrs):	4
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	293.0
Weight (kg):	604.450

7-Forjat unidireccional paviment de gres (zona nova): 150mm de grava + massissat de formigó de 100mm + forjat unidireccional de 250mm + capa de compressió de 10mm + capa de sorra de 10mm + paviment de gres de 5mm .

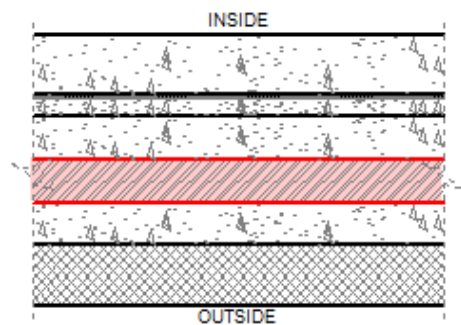


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Grava	150.0	2240.0	920.00	1.300
2	Massissat formigó	100.0	2200.0	840.00	1.700
3	Formigó armat	110.0	2300.0	656.90	2.300
4	Revoltó	110.0	1920.0	840.00	0.720
5	Capa compressió	40.0	2200.0	840.00	1.700
6	Paviment gres	5.0	1700.0	850.00	0.800

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.752)	(R:0.752)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	1.720
Admittance (W/m2.K):	5.790
Solar Absorption (0-1):	0.324483
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.1
Thermal Lag (hrs):	4
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	515.0
Weight (kg):	1116.700

8-Forjat unidireccional paviment de formigó(zona nova): 150mm de grava + massissat de formigó de 100mm + forjat unidireccional de 250mm + capa de compressió de 10mm + capa de sorra de 10mm + paviment de formigó de 150mm +.

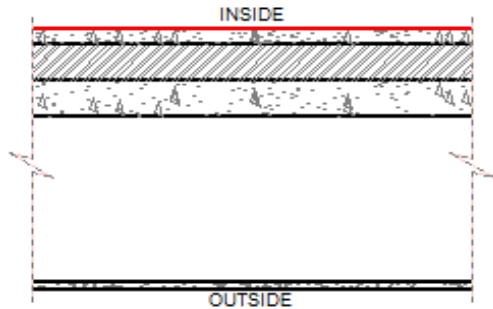


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Grava	150.0	2240.0	920.00	1.300
2	Massissat formigó	100.0	2200.0	840.00	1.700
3	Formigó armat	110.0	2300.0	656.90	2.300
4	Revoltó	110.0	1920.0	840.00	0.720
5	Capa compressió	40.0	2200.0	840.00	1.740
6	Sorra	10.0	2240.0	710.00	0.034
7	Paviment formigó	150.0	2300.0	656.90	0.753

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.752)	(R:0.752)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	1.280
Admittance (W/m2.K):	4.610
Solar Absorption (0-1):	0.324483
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.04
Thermal Lag (hrs):	4
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	670.0
Weight (kg):	1475.600

9-Forjat reticular de cantell 30+6 (zona nova) : panell acústic de partícules de fusta de 25mm + cambra d'aire de 695mm + Forjat bidireccional de 300mm + capa de compressió de 60mm + paviment de gres de 5mm.

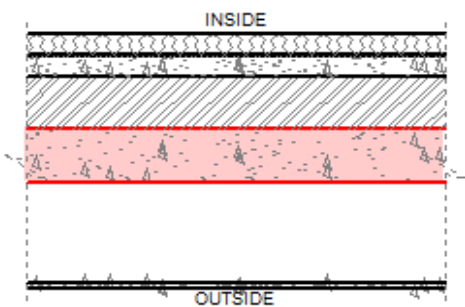


	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.702)	(R:0.702)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0.05	0.05
Roughness:	0	0

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Panell partícules fusta	25.0	700.0	1890.00	0.140
2	Cambra d'aire	695.0	1.3	1004.00	5.560
3	Formigó armat	150.0	2300.0	656.90	2.300
4	Revoltó	150.0	1920.0	840.00	0.720
5	Capa compressió	60.0	2200.0	840.00	1.700
6	Paviment gres	5.0	1700.0	850.00	0.800

U-Value (W/m2.K):	1.170
Admittance (W/m2.K):	5.510
Solar Absorption (0-1):	0.368
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.01
Thermal Lag (hrs):	0.3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	1085.0
Weight (kg):	791.904

10-Forjat reticular de cantell 30+6 : panell cartró-guix de 13mm + cambra d'aire de 287mm + forjat bidireccional de 300mm + Capa de compressió de 60mm + làmina de polietilè (barrera de vapor) de 2,5mm + aïllament amb plaques de llana de roca de 60mm.



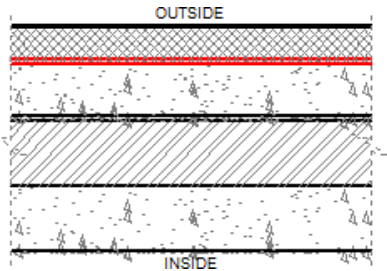
	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.702)	(R:0.702)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0.05	0.05
Roughness:	0	0

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Cartró-guix	13.0	950.0	840.00	0.160
2	Cambra d'aire	287.0	1.3	1004.00	5.560
3	Formigó armat	150.0	2300.0	656.90	2.300
4	Revoltó	150.0	1920.0	840.00	0.720
5	Capa compressió	60.0	2200.0	840.00	1.740
6	Làmina polietilè	50.0	24.0	1590.00	0.023
7	Llana de roca	60.0	200.0	710.00	0.034

U-Value (W/m2.K):	0.210
Admittance (W/m2.K):	0.750
Solar Absorption (0-1):	0.368
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0
Thermal Lag (hrs):	0.3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	770.0
Weight (kg):	790.923

### 5.3.2.2 Cobertes

1-Forjat a base de semi-biguetes de formigó pretensat i revoltó ceràmic farcit amb formigó de Rc 200kg/cm<sup>2</sup>: paviment ceràmic exterior de 5mm+ capa de poliestirè extruït de 60mm + tela asfàltica de 10mm + 100mm de formigó per der la pendent + capa de compressió de 10mm + 300mm de cantell de forjat + acabat de guix de 5mm.

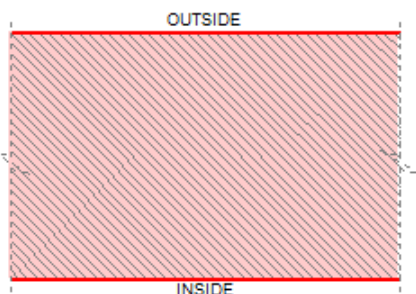


	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.398)	(R:0.398)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Paviment gres	5.0	1700.0	850.00	0.800
2	Poliestirè expandit	60.0	23.0	1470.00	0.035
3	Tela asfàltica	10.0	140.0	840.00	0.048
4	Formigó de pendent	100.0	950.0	656.90	0.209
5	Capa compressió	10.0	2200.0	840.00	1.740
6	Formigó armat	125.0	2300.0	656.90	2.300
7	Revoltó	125.0	1920.0	840.00	0.720
8	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

U-Value (W/m <sup>2</sup> .K):	0.300
Admittance (W/m <sup>2</sup> .K):	5.480
Solar Absorption (0-1):	0.642
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.09
Thermal Lag (hrs):	9
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	440.0
Weight (kg):	660.500

2-Coberta a 3 aigües i prevista amb xapa metàl·lica prelacada col·locada sobre envanets de sostremort i corretges de perfils metàl·lics normalitzats tipus IPN. Es col·locarà aïllant de poliestirè extruït de 35 Kg/cm<sup>2</sup> de densitat i 5cm de gruix, col·locat sobre el sostre de planta segona i separat de la coberta formant una cambra d'aire de ventilació.

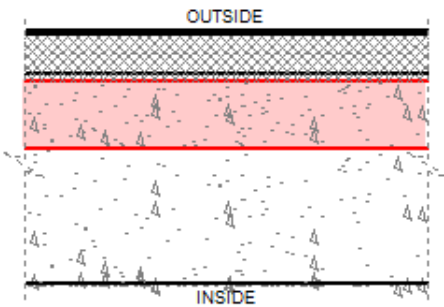


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Placa d'acer	250.0	2300.0	656.90	2.300

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.753)	(R:0.151)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m <sup>2</sup> .K):	5.550
Admittance (W/m <sup>2</sup> .K):	7.150
Solar Absorption (0-1):	0.6
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.67
Thermal Lag (hrs):	0.2
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	100.0
Weight (kg):	780.000

3-Llosa de 20cm : Paviment ceràmic exterior de 5mm+ Capa de poliestirè extruït de 60mm + Tela asfàltica de 10mm + 100mm de formigó per der la pendent + Capa de compressió de 10mm + 300mm de cantell de forjat + acabat de guix de 5mm.



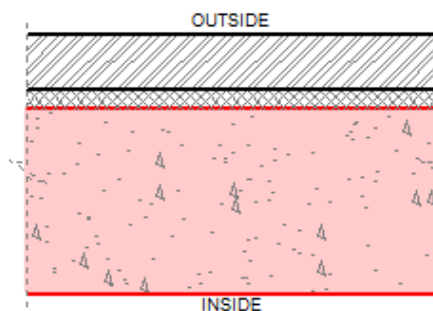
	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.398)	(R:0.398)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Paviment gres	5.0	1700.0	850.00	0.800
2	Poliestirè expandit	60.0	23.0	1470.00	0.035
3	Tela asfàltica	10.0	140.0	840.00	0.048
4	Formigó de pendent	100.0	950.0	656.90	0.209
5	Formigó armat	200.0	2300.0	656.90	2.300
6	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

U-Value (W/m2.K):	0.310
Admittance (W/m2.K):	5.690
Solar Absorption (0-1):	0.642
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.18
Thermal Lag (hrs):	9
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	380.0
Weight (kg):	571.000

4-Coberta de teula ceràmica, color fosc, col·locada sobre enmetxat ceràmic suportat per biguetes auto resistents de formigó pretensat, format una pendent de 30% : Teules amb una altura de 90mm + capa d'impermeabilització de 10mm + 50mm de formigó base.

L'aïllament es troba a la part superior de l'últim forjat.



	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.753)	(R:0.151)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

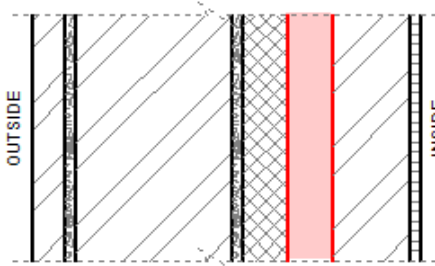
	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Teula ceràmica	30.0	1900.0	800.00	0.840
2	Impermeabilitzant	10.0	1700.0	1000.00	0.500
3	Base de formigó	100.0	2300.0	656.90	0.753

U-Value (W/m2.K):	2.350
Admittance (W/m2.K):	5.980
Solar Absorption (0-1):	0.864
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.47
Thermal Lag (hrs):	0.2
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	165.0
Weight (kg):	347.500



### 5.3.2.3 Façanes

1-Façana zona nova acabat amb guix : revestiment exterior amb pedra natural de Vinaixa o "amarillo fosil" de 3cm, collat amb morter de ciment cola i ganxos d'acer inoxidable + maó calat "gero de 10x14x29cm + 1cm de morter + aïllament de poliestirè de 4cm de gruix i densitat 12Kg/cm<sup>2</sup> + cambra d'aire de 4cm + tabicó de 50x20x7cm interior + acabat interior de guix de 5mm.

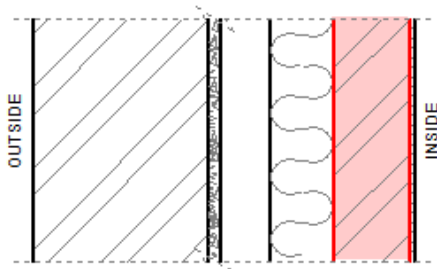


	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.805)	(R:0.835)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Pedra natural	30.0	2200.0	840.00	1.400
2	Mortor	10.0	1650.0	920.00	0.720
3	Maó	140.0	2000.0	836.80	0.711
4	Mortor	10.0	1650.0	920.00	0.720
5	Cambra d'aire	40.0	1.3	1004.00	5.560
6	Poliestirè expandit	40.0	23.0	1470.00	0.035
7	Supe-rmaó	70.0	2000.0	836.80	0.711
8	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

U-Value (W/m2.K):	0.400
Admittance (W/m2.K):	4.700
Solar Absorption (0-1):	0.249
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.05
Thermal Lag (hrs):	7.8
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	350.0
Weight (kg):	528.012

2-Façana general part antiga: Maó "gero" cara vista de 140mm + Capa de morter de 10mm + cambra d'aire de 50mm + aïllament amb panells de porexpan de 50mm + Maó foradat senzill de 50mm + acabat de guix de 5mm.



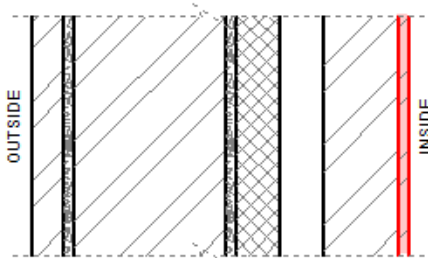
	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.488)	(R:0.704)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Maó	140.0	2000.0	836.80	0.711
2	Mortor	10.0	1650.0	920.00	0.720
3	Cambra d'aire	50.0	1.3	1004.00	5.560
4	Poliestirè expandit	50.0	23.0	1470.00	0.035
5	Supe-rmaó	50.0	2000.0	836.80	0.711
6	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

U-Value (W/m2.K):	0.470
Admittance (W/m2.K):	4.530
Solar Absorption (0-1):	0.367
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.07
Thermal Lag (hrs):	7.8
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	305.0
Weight (kg):	410.565



3-Façana part nova, acabat amb peça ceràmica : revestiment exterior amb pedra natural de Vinaixa o "amarillo fosil" de 3cm, collat amb morter de ciment cola i ganxos d'acer inoxidable + maó calat "gero de 10x14x29cm + 1cm de morter + aïllament de poliestirè de 4cm de gruix i densitat 12Kg/cm<sup>2</sup> + cambra d'aire de 4cm + tabicó de 50x20x7cm interior + acabat interior amb peça ceràmica de 10mm.

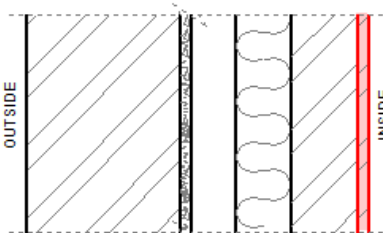


	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.805)	(R:0.835)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Pedra natural	30.0	2200.0	840.00	1.400
2	Morter	10.0	1650.0	920.00	0.720
3	Maó	140.0	2000.0	836.80	0.711
4	Morter	10.0	1650.0	920.00	0.720
5	Cambra d'aire	50.0	1.3	1004.00	5.560
6	Poliestirè expandit	40.0	23.0	1470.00	0.035
7	Supe-rmaó	70.0	2000.0	836.80	0.711
8	Peça ceràmica	10.0	2000.0	850.00	1.200

U-Value (W/m2.K):	0.410
Admittance (W/m2.K):	5.370
Solar Absorption (0-1):	0.249
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.05
Thermal Lag (hrs):	7.8
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	350.0
Weight (kg):	540.012

4-Façana general part antiga: Maó "gero" cara vista de 140mm + Capa de morter de 10mm + cambra d'aire de 50mm + aïllament amb panells de porexpan de 50mm + Maó foradat senzill de 50mm + acabat amb peça ceràmica de 10mm.

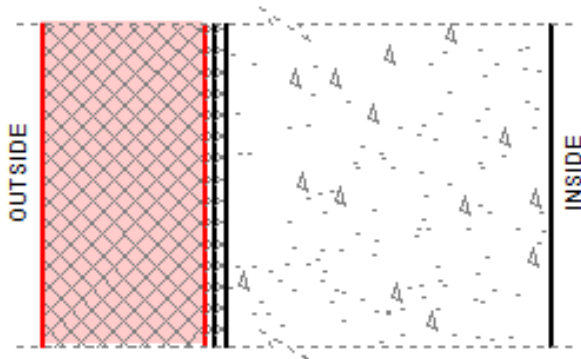


	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.824)	(R:0.704)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Maó	140.0	2000.0	836.80	0.711
2	Morter	10.0	1650.0	920.00	0.720
3	Cambra d'aire	50.0	1.3	1004.00	5.560
4	Poliestirè expandit	50.0	23.0	1470.00	0.035
5	Supe-rmaó	50.0	2000.0	836.80	0.711
6	Peça ceràmica	10.0	2000.0	850.00	1.200

U-Value (W/m2.K):	0.470
Admittance (W/m2.K):	5.310
Solar Absorption (0-1):	0.367
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.06
Thermal Lag (hrs):	10.3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	320.0
Weight (kg):	442.565

5- Façana general soterrada : 150mm de grava + capa de impermeabilització amb multicapa bituminosa adherida de 10mm + lamina de polietilè de 10mm + Mur de formigó armat de 300mm.

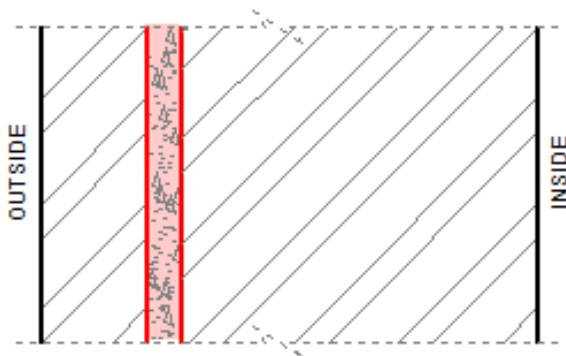


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Grava	150.0	2240.0	920.00	1.300
2	Impermeabilització	10.0	1700.0	1000.00	0.500
3	Làmina de polietilè	10.0	935.0	2301.00	0.414
4	Formigó armat	300.0	2300.0	656.90	2.300

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.490)	(R:0.490)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	2.140
Admittance (W/m2.K):	5.920
Solar Absorption (0-1):	0.559
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.17
Thermal Lag (hrs):	7.8
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	470.0
Weight (kg):	1052.350

6- Façana exterior de 10cm : aplacat de pedra natural de 30mm + capa de morter de 10mm + maó calat de 100mm.



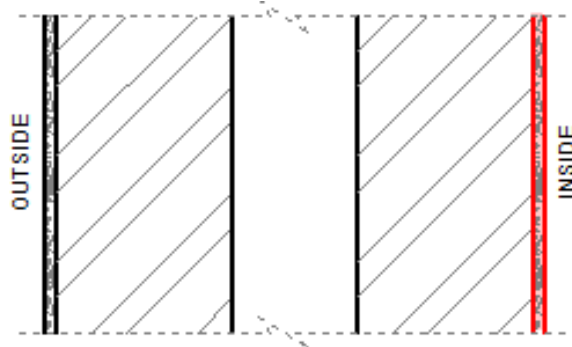
	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Pedra natural	30.0	2200.0	840.00	1.400
2	Morter	10.0	1650.0	920.00	0.720
3	Maó	100.0	2000.0	836.80	0.711

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.490)	(R:0.835)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	2.830
Admittance (W/m2.K):	4.560
Solar Absorption (0-1):	0.249
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.71
Thermal Lag (hrs):	7.8
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	140.0
Weight (kg):	282.500

### 5.3.2.3 Particions

1-Partició de 19cm: acabat de guix de 5mm + supermaó de 70mm + cambra d'aire de 50mm + supermaó de 70mm + acabat de guix de 5mm

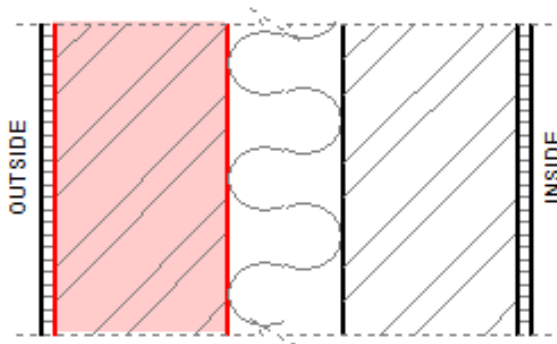


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300
2	Supermaó	70.0	2000.0	836.80	0.711
3	Cambra d'aire	50.0	1.3	1004.00	5.560
4	Supermaó	70.0	2000.0	836.80	0.711
5	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.518)	(R:0.678)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	1.700
Admittance (W/m2.K):	4.860
Solar Absorption (0-1):	0.6
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.04
Thermal Lag (hrs):	0.3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	200.0
Weight (kg):	288.065

2-Partició de 17cm: acabat de guix de 5mm + supermaó de 70mm + aïllament de llana de roca de 30mm + supermaó de 70mm + acabat de guix de 5mm.

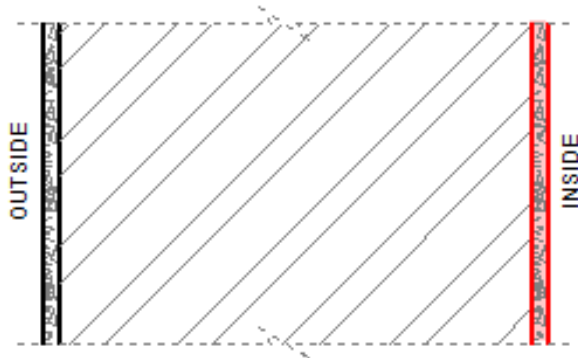


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300
2	Supermaó	70.0	2000.0	836.80	0.711
3	Llana de roca	30.0	200.0	710.00	0.034
4	Supermaó	70.0	2000.0	836.80	0.711
5	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.569)	(R:0.647)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	0.770
Admittance (W/m2.K):	4.700
Solar Absorption (0-1):	0.418
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.47
Thermal Lag (hrs):	3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	180.0
Weight (kg):	294.000

3- Partició de 15cm: acabat de guix de 5mm + Maó "gero" de 140mm + acabat de guix de 5mm

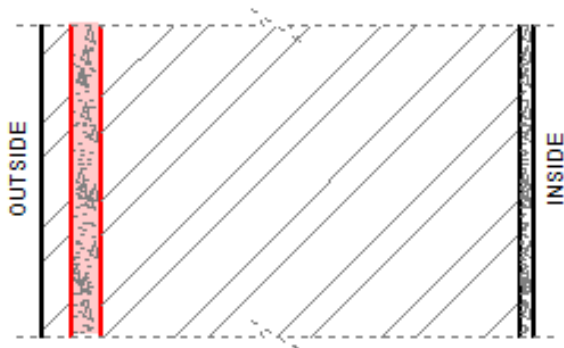


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300
2	Maó	140.0	2000.0	836.80	0.711
3	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.518)	(R:0.678)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	2.450
Admittance (W/m2.K):	4.410
Solar Absorption (0-1):	0.6
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.62
Thermal Lag (hrs):	0.3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	150.0
Weight (kg):	288.000

4-Particions de 15cm: acabat amb peça ceràmica de 10mm + 10mm de morter de cal + supermaó de 140mm + acabat de guix de 5mm

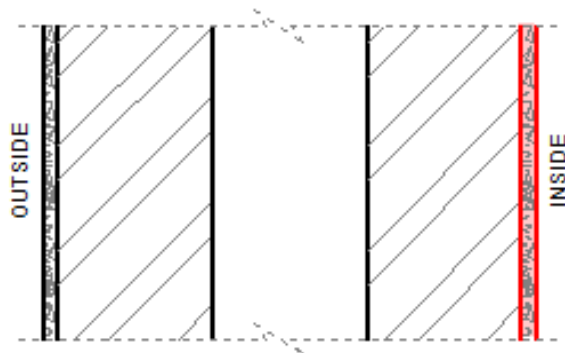


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Peça ceràmica	10.0	2000.0	850.00	1.200
2	Morter de cal	10.0	1600.0	840.00	0.800
3	Maó	140.0	2000.0	836.80	0.711
4	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.518)	(R:0.678)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	2.430
Admittance (W/m2.K):	4.430
Solar Absorption (0-1):	0.6
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.6
Thermal Lag (hrs):	0.3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	165.0
Weight (kg):	320.000

5- Partició de 15cm: acabat de guix de 5mm + supermaó de 50mm + cambra d'aire de 50mm + supermaó de 50mm+ acabat de guix de 5mm

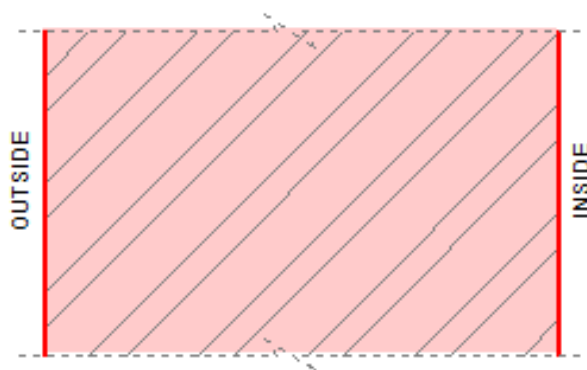


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300
2	Supermaó	50.0	2000.0	836.80	0.711
3	Cambra d'aire	50.0	1.3	1004.00	5.560
4	Supermaó	50.0	2000.0	836.80	0.711
5	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.518)	(R:0.678)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	1.880
Admittance (W/m2.K):	4.400
Solar Absorption (0-1):	0.6
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.05
Thermal Lag (hrs):	0.3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	160.0
Weight (kg):	208.065

6-Partició de 10cm coberta: supermaó de 100mm

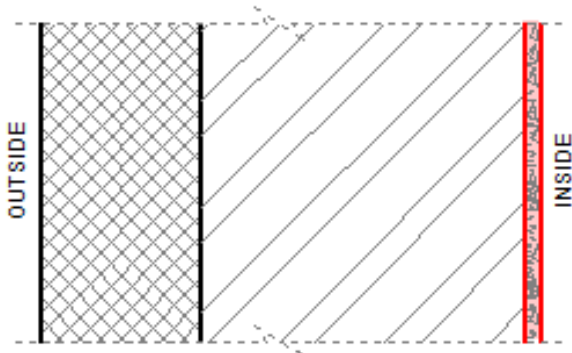


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Supermaó	100.0	2000.0	836.80	0.711

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.569)	(R:0.647)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	3.140
Admittance (W/m2.K):	4.380
Solar Absorption (0-1):	0.418
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.82
Thermal Lag (hrs):	3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	100.0
Weight (kg):	200.000

7- Partició de 10cm: aïllament de poliestirè extruït de 50mm + supermaó de 100mm + acabat de guix de 5mm.

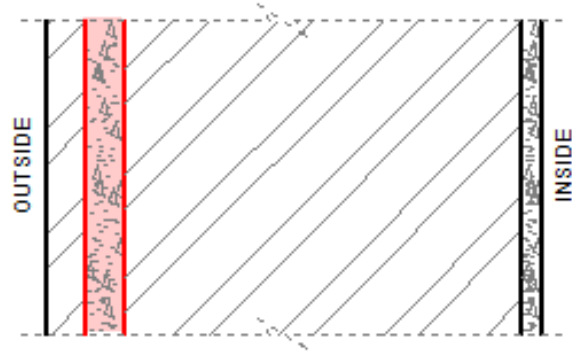


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Polietilè extruït	50.0	35.0	1470.00	0.027
2	Supermaó	100.0	2000.0	836.80	0.711
3	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.589)	(R:0.647)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	0.460
Admittance (W/m2.K):	4.950
Solar Absorption (0-1):	0.418
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.43
Thermal Lag (hrs):	3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	155.0
Weight (kg):	207.750

8- Partició de 12cm: acabat amb peça ceràmica de 10mm + 10mm de morter de cal + supermaó de 100mm + acabat de guix de 5mm

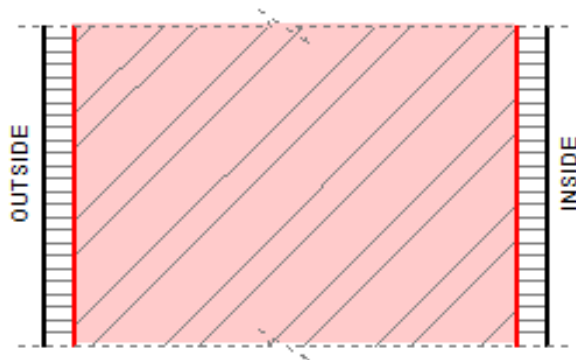


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Peça ceràmica	10.0	2000.0	850.00	1.200
2	Mortor de cal	10.0	1600.0	840.00	0.800
3	Maó	100.0	2000.0	836.80	0.711
4	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.518)	(R:0.678)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	2.810
Admittance (W/m2.K):	4.250
Solar Absorption (0-1):	0.6
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.75
Thermal Lag (hrs):	0.3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	125.0
Weight (kg):	240.000

## 9- Partició de 7cm: acabat de guix de 5mm + supermaó de 70mm + acabat de guix de 5mm

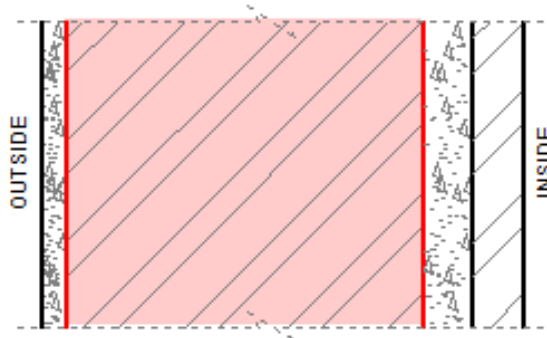


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300
2	Supermaó	70.0	2000.0	836.80	0.711
3	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.624)	(R:0.474)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	3.230
Admittance (W/m2.K):	4.040
Solar Absorption (0-1):	0.7
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.88
Thermal Lag (hrs):	7.7
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	80.0
Weight (kg):	148.000

## 10- Partició de 7cm: acabat de guix de 5mm + supermaó de 70mm + morter de cal de 10mm + peça ceràmica de 10mm .

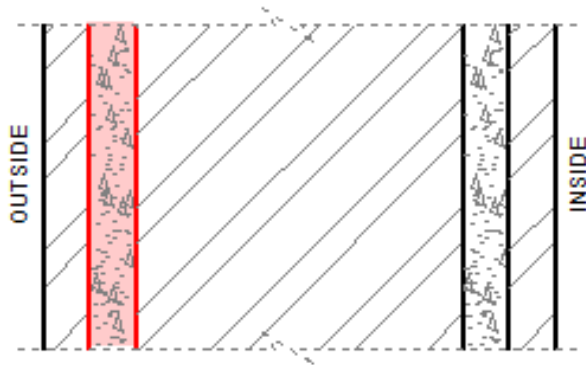


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300
2	Maó	70.0	2000.0	836.80	0.711
3	Morter de cal	10.0	1600.0	840.00	0.800
4	Peça ceràmica	10.0	2000.0	850.00	1.200

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.569)	(R:0.635)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	3.190
Admittance (W/m2.K):	4.430
Solar Absorption (0-1):	0.428
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.84
Thermal Lag (hrs):	7.8
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	95.0
Weight (kg):	180.000

11- Partició de 7cm: peça ceràmica de 10mm + Morter de cal de 10mm + supermaó de 70mm + morter de cal de 10mm + peça ceràmica de 10mm.

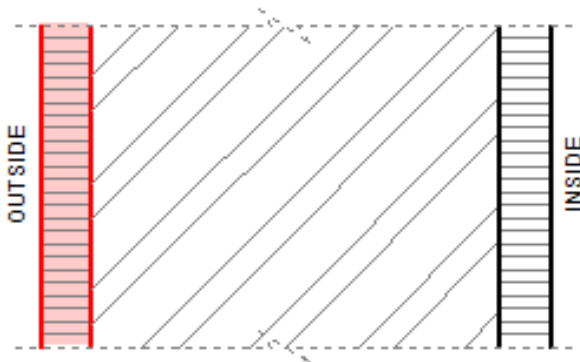


	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.589)	(R:0.635)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Peça ceràmica	10.0	2000.0	850.00	1.200
2	Morter de cal	10.0	1600.0	840.00	0.800
3	Maó	70.0	2000.0	836.80	0.711
4	Morter de cal	10.0	1600.0	840.00	0.800
5	Peça ceràmica	10.0	2000.0	850.00	1.200

U-Value (W/m2.K):	3.140
Admittance (W/m2.K):	4.490
Solar Absorption (0-1):	0.428
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.81
Thermal Lag (hrs):	7.8
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	110.0
Weight (kg):	212.000

12- Partició de 5cm: acabat de guix de 5mm + supermaó de 50mm + acabat de guix de 5mm.



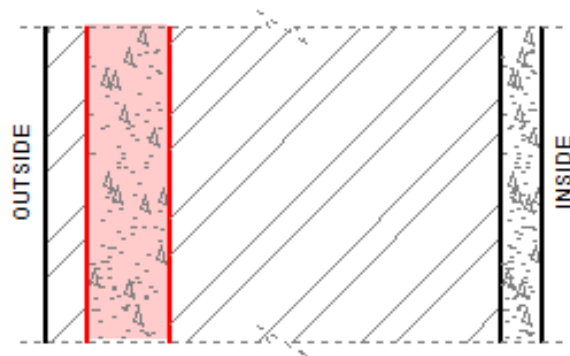
	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.589)	(R:0.647)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300
2	Supermaó	50.0	2000.0	836.80	0.711
3	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

U-Value (W/m2.K):	3.740
Admittance (W/m2.K):	4.000
Solar Absorption (0-1):	0.418
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.95
Thermal Lag (hrs):	3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	50.0
Weight (kg):	88.000



13- Partició de 5cm: acabat de guix de 5mm + supermaó de 50mm + Morter de cal de 10mm + peça ceràmica de 5mm .

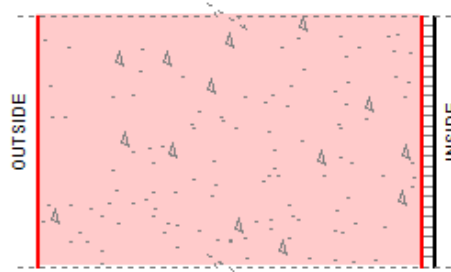


	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.624)	(R:0.624)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	3.680
Admittance (W/m2.K):	4.060
Solar Absorption (0-1):	1
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.93
Thermal Lag (hrs):	10.3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	65.0
Weight (kg):	120.000

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Peça ceràmica	10.0	2000.0	850.00	1.200
2	Morter de cal	10.0	1600.0	840.00	0.800
3	Maó	50.0	2000.0	836.80	0.711
4	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

14- Mur de formigó armat de 15, 20 i 30cm: mur de formigó armat de 150, 200 o 300mm + acabat de guix de 5mm.



	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.573)	(R:0.678)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Formigó armat	150.0 200.0 300.0	2300.0	656.90	2.300
2	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

U-Value (W/m2.K):	3.650
Admittance (W/m2.K):	5.270
Solar Absorption (0-1):	0.4
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.67
Thermal Lag (hrs):	0.3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	155.0
Weight (kg):	349.000

Gruix: 150

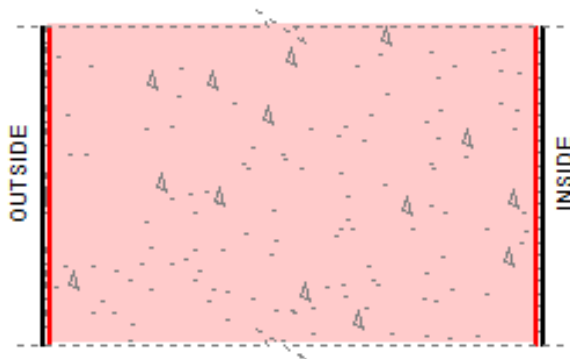
U-Value (W/m2.K):	3.330
Admittance (W/m2.K):	5.130
Solar Absorption (0-1):	0.4
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.63
Thermal Lag (hrs):	0.3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	205.0
Weight (kg):	464.000

Gruix: 200

U-Value (W/m2.K):	2.840
Admittance (W/m2.K):	5.270
Solar Absorption (0-1):	0.4
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.42
Thermal Lag (hrs):	0.3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	305.0
Weight (kg):	694.000

Gruix: 300

15- Mur de formigó armat de 30cm: acabat de guix de 5mm + mur de formigó armat de 300mm + acabat de guix de 5mm.



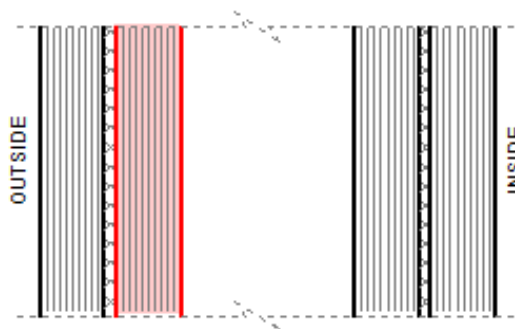
	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300
2	Formigó armat	300.0	2300.0	656.90	2.300
3	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.573)	(R:0.678)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	2.710
Admittance (W/m2.K):	5.290
Solar Absorption (0-1):	0.4
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.39
Thermal Lag (hrs):	0.3
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	310.0
Weight (kg):	698.000

#### 5.3.2.4 Finestres

1-Finestra general: Vidre climalit de 3mm + lamina plàstica de 0,5mm + vidre climalit de 3mm + cambra d'aire de 8mm + vidre climalit de 3mm + lamina plàstica de 0,5mm + vidre climalit de 3mm.



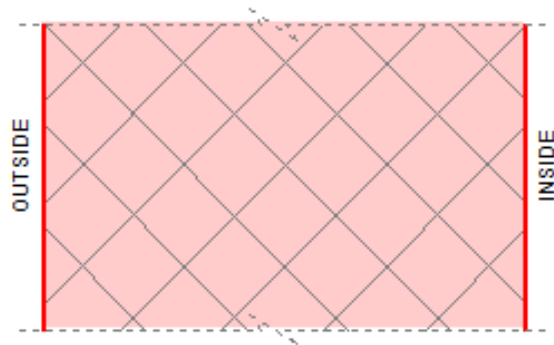
	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Vidre estàndard	3.0	2300.0	836.80	1.046
2	Lamina plàstic	0.5	1800.0	1255.00	0.209
3	Vidre estàndard	3.0	2300.0	836.80	1.046
4	Cambra d'aire	8.0	1.3	1004.00	5.560
5	Vidre estàndard	3.0	2300.0	836.80	1.046
6	Lamina plàstic	0.5	1800.0	1255.00	0.209
7	Vidre estàndard	3.0	2300.0	836.80	1.046

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(T:0.639)	(T:0.639)
Emissivity:	0.78	0.78
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	2.670
Admittance (W/m2.K):	0.910
Solar Heat Gain Coeff. (0-1):	0.81
Visible Transmittance (0-1):	0.639
Refractive Index of Glass:	0.06
Alt Solar Gain (Heavywt):	0.42
Alt Solar Gain (Lightwt):	0.56
Thickness (mm):	21.0
Weight (kg):	29.410

### 5.3.2.5 Portes

1-Portes de fusta interiors: Porta de fusta de 40mm.

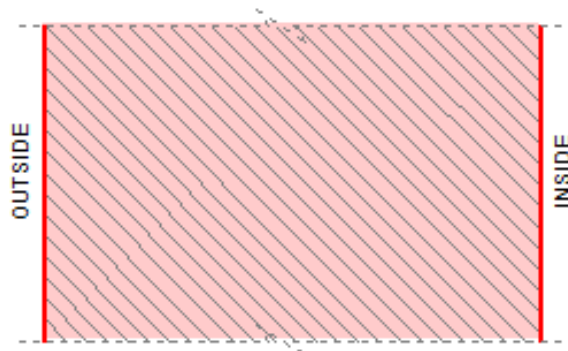


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Porta fusta	40.0	550.0	2301.00	0.343

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.663)	(R:0.663)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	3.390
Admittance (W/m2.K):	3.540
Solar Absorption (0-1):	0.404
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.98
Thermal Lag (hrs):	0.4
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	40.0
Weight (kg):	22.000

2-Portes contra incendis: Porta de metall de 60mm.

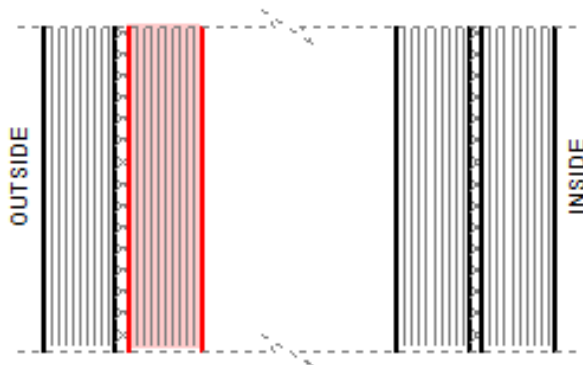


	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Porta acer	60.0	7800.0	480.00	45.000

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.600)	(R:0.600)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

U-Value (W/m2.K):	5.580
Admittance (W/m2.K):	6.480
Solar Absorption (0-1):	0.46
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.83
Thermal Lag (hrs):	0.4
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	60.0
Weight (kg):	468.000

3-Portes de vidres climalit: Vidre climalit de 3mm + lamina plàstica de 0,5mm + vidre climalit de 3mm + cambra d'aire de 8mm + vidre climalit de 3mm + lamina plàstica de 0,5mm + vidre climalit de 3mm.



	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.967)	(R:0.967)
Emissivity:	0.86	0.86
Specularity:	0.13	0.13
Roughness:	0	0

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Vidre estàndard	3.0	2300.0	836.80	1.046
2	Lamina plàstic	0.5	1800.0	1255.00	0.209
3	Vidre estàndard	3.0	2300.0	836.80	1.046
4	Cambra d'aire	8.0	1.3	1004.00	5.560
5	Vidre estàndard	3.0	2300.0	836.80	1.046
6	Lamina plàstic	0.5	1800.0	1255.00	0.209
7	Vidre estàndard	3.0	2300.0	836.80	1.046

U-Value (W/m2.K):	2.670
Admittance (W/m2.K):	0.910
Solar Absorption (0-1):	1
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.06
Thermal Lag (hrs):	0.39
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	21.0
Weight (kg):	29.410

## 5.4 INTRODUCCIÓ DELS FACTORS QUE REPERCUTIRAN A L'ANÀLISI TÈRMIC DE L'EDIFICI

En aquest apartat establirem per cada zona tèrmica una sèrie de característiques que influiran directament a l'anàlisi tèrmic. Establirem paràmetres que afectaran directament a la temperatura que tenim a l'interior de l'edifici, i això repercutirà a la quantitat d'energia que s'haurà de consumir per poder arribar a la demanda necessària de l'edifici.

### 5.4.1 OCUPACIÓ (occupancy)

Aquest apartat ens determinarà:

**Número de persones:** Definirem el número màxim de persones que ocuparà cada zona tèrmica. En càlculs tèrmics normals el programa agafarà el pitjor dels escenaris, amb el número de watts sumats a l'aportació interna per cada persona que es determinaran per el seu rang d'activitat.

**Activitat:** S'establirà el rang d'activitat mitjana dels ocupants. Això s'utilitzarà per suma guany intern en cada zona basats en el número d'ocupants y les opcions de la següent taula (Taula 5.5).

Taula 5.5: Relació activitat i W

Activitat	W
Sedentària	70
Caminat	80
Exercici	100
Exhaustiva	150

**Taules horàries:** Cada zona que tinguem a l'edifici anirà relacionada amb un calendari de tot l'any on s'especificarà a cada hora de l'any quina ocupació hi haurà dintre de la zona tèrmica.

Aquest valor esta determinat per un % que es relaciona amb el número d'ocupants que hem establert anteriorment.

Ara veurem un exemple per poder entendre millor com s'estableixen les gràfiques horàries **(Annexes veure totes les gràfiques de totes les zones tèrmiques)**

Cada estança s'haurà de relacionar amb una taula horària, podem tindre taules horàries que coincideixin en diferents estances. Les taules estan dividides en dos apartats

- Dies de l'any
- Hores del dia

Cada gràfica es pot relacionar amb un color, i aquest color el relacionem amb cada dia del any. Al ser una residència d'avis durant tot l'any els horaris d'usos són els mateixos en cada estança durant l'any, perquè els residents i les treballadores sempre són els mateixos, encara que en alguna estança tinguem variacions (despatxos, vestuaris) .

En les gràfiques que tenim a continuació (figures 5.6 , 5.7 i 5.8) podem observar que els despatxos tindran 3 horaris diferents, un serà el de color blau (dilluns, dimecres, dijous i divendres), l'altre de color groc (dimarts) i l'últim de color verd (caps de setmana).

En la gràfica de color blau podem veure que de 7h a 14h estarà el màxim d'ocupants, que en aquest cas són les treballadores que tenim en aquest despatx. En canvi en la gràfica de color groc veiem que aquestes hores de màxima ocupació són per la tarda. Finalment, la gràfica de color verd ens diu que durant els caps de setmana no hi haurà ningú, ja que, no treballa ningú.

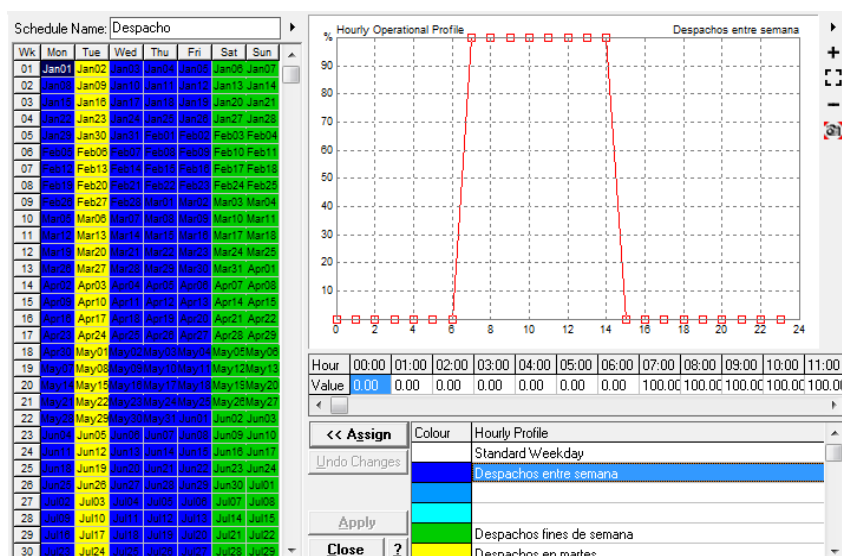


Figura 5.6: Horari matinal despatx

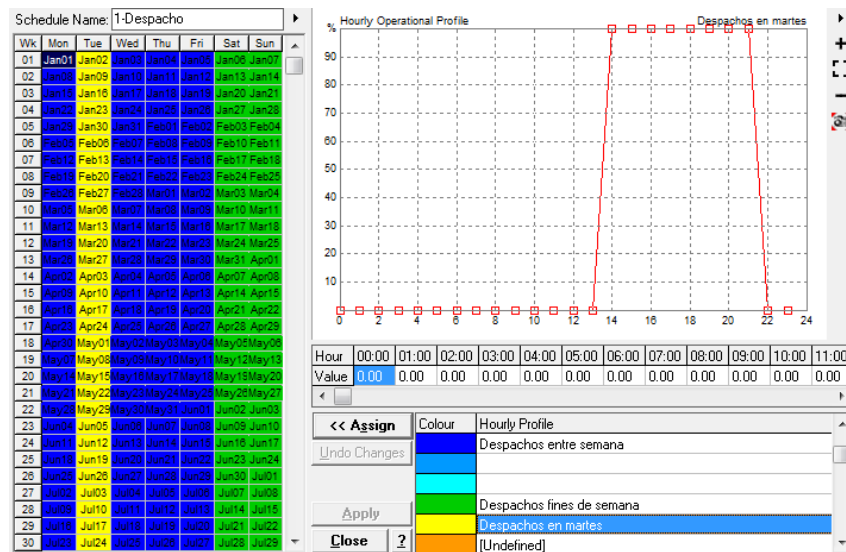


Figura 5.7: Horari de tarda despatx

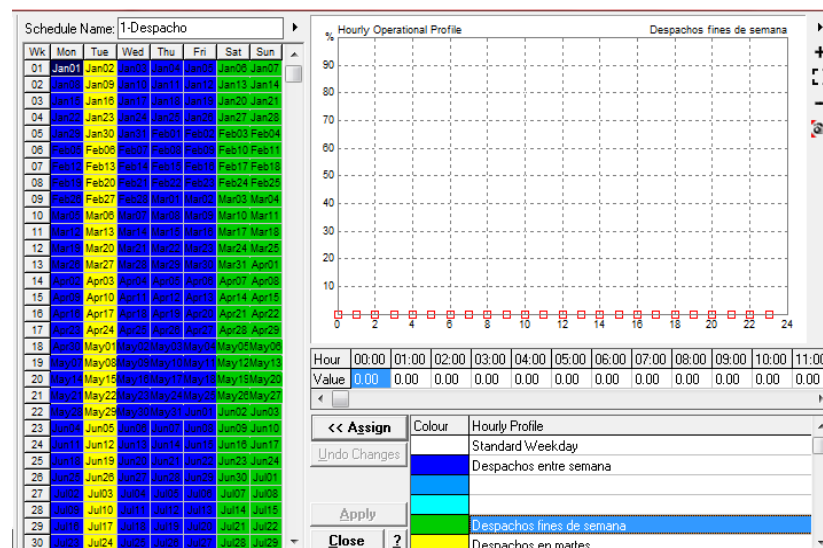


Figura 5.8: Horari caps de setmana despatx

Un altre exemple (figura 5.9), pot ser una zona de dormitoris. En aquest cas el número màxim de persones són 10,( 7 residents, 2 treballadors i 1 per possibles visites, ja que són esporàdiques ). Per tant, per cada dia del any diem que de 10h a 7h de la nit hi ha el 75% d'aquestes persones (7 residents dormint+0,5 possibles persones que puguin entrar). La resta del dia aquest % va variant segons l'activitat del dormitori.



Figura 5.9: Horari habitacions

#### 5.4.2 GUANYES INTERNS (internal gains)

Definirem els següents aspectes:

**Guanyes sensibles:** Especifica els guanyes de calor interns en cada zona provocats per la il·luminació i l'equipament establerts en l'apartat anterior. Aquest és un valor “ambient” que es determina per  $W/m^2$

**Guanyes latents:** Aquests guanyes són els produïts per l'evaporació d'humitat de l'aire. Això sorgeix quan una persona suda, quan s'està cuinant o en els processos d'alguns equipaments. Aquest també és un valor “ambient” que es determina per  $W/m^2$ .

Per poder determinar aquest dos valor tenim que saber quines són aquestes aportacions de calor. Utilitzarem dos taules diferents per poder determinar els guanyes per part dels equipaments i els guanyes produïts per l'enllumenat. (Taula 5.10 i 5.13)

El que s'ha de fer és determinar en cada estança quins elements hi ha. Farem la suma de  $Q_{sens}$  i  $Q_{lat}$  i es dividirà per els  $m^2$  de cada estança.



Taula 5.10: Relació elements i guanys

<i>Element</i>	<i>Q<sub>sens</sub>(W)</i>	<i>Q<sub>lat</sub>(W)</i>
Copiadora petita	2326	0
Fax	100	0
Impressora	152	0
Ordinador PC	100	0
Projector	262	0
TV	204	0
Vídeo	100	0
Cafetera 11l	733	733
Fregidora 10l	1105	1657
Forn	1326	1326
Taula calenta	117	146
Graella carn	1134	611
Graella Sandwich	785	204
Torradora	1774	756
Assecador cabell	675	117
Escalfador permanent	245	47
Escalfador tovalloles	349	873

Pel que fa al enllumenat, el primer que hem de saber és quin tipus d'il·luminació tenim a les diferents zones tèrmiques de la residència. **(Veure taula annexes tots els enllumenats i equipaments de totes les zones tèrmiques)**

S'utilitzaran dos tipus d'il·luminació, bombetes fluorescents compactes i fluorescents lineals.



Figura 5.11: Bombeta fluorescents

Aquest tipus de bombeta (figura 5.11), és molt idoni per una residència, ja que, tenen una vida útil més gran i consumeixen menys energia que les bombetes incandescents. Aquestes bombetes ajuden molt a baixar les factures elèctriques de la residència. La potència d'aquesta bombeta és de **23W**.



Figura 5.12: fluorescents lineal

Els fluorescents (figura 5.12), estan col·locats ens zones on es necessita llum durant moltes hores del dia, a causa del seu baix consum. La potència dels fluorescents és de **36W**.

Saben el número de bombetes i fluorescents que tenim en cada una de les zones tèrmiques hem d'aplicar els valors de pèrdues de calor que tenen cada una de les bombetes i fluorescents que tenim.

Taula 5.13: Pèrdues energètiques enllumenat

	<i><b>incandescent 60 W</b></i>	<i><b>fluorescent lineal</b></i>	<i><b>halogenur metàl·lic</b></i>	<i><b>LED</b></i>
<b>llum visible</b>	8%	21%	27%	30%
<b>IR</b>	73%	37%	17%	0%
<b>UV</b>	0%	0%	19%	0%
<b>calor (conducció + convecció)</b>	<b>19%</b>	<b>42%</b>	<b>37%</b>	<b>70%</b>
<b>total energia radiant (visible +IR +UV)</b>	81%	58%	63%	30%
<b>total energia útil</b>	8%	21%	27%	30%
<b>total energia perduda</b>	92%	79%	73%	70%

El que ens interessa de la taula 5.13 són els valors de pèrdues de calor que tenim. Per tant, de cada zona tèrmica especificarem el número d'unitats de llum que tenim, les multiplicarem per la seva potència menys les pèrdues de calor i les dividirem per el total de  $m^2$  de la zona tèrmica. L'enllumenat només ens proporciona  $Q_{sens}$

Un cop hem obtingut els valors de guanys sensibles i guanys latents, el que farem serà introduir aquest valors al programa.

Per entendre millor com s'han calculat aquests valors exposarem dos exemples concrets. ( Veure tots els càlculs en annexes).

Z10 Banys públics 2:

$$Q_{\text{sensible}} = Q_{\text{equipaments}} + Q_{\text{il·luminació}}$$

$Q_{\text{il·luminació}} = 2$  bombetes fluorescents compactes

$$Q_{\text{il·luminació}} = (23 \times 0,42 \text{ pèrdues}) \times 2 = 19,32 \text{ W}$$

$$Q_{\text{il·luminació}} = 19,32 \text{ W} / 10,23 \text{ m}^2 = 1,89 \text{ W/m}^2$$

$$Q_{\text{sensible}} = 1,89 \text{ W/m}^2$$

El valor que introduïrem en el programa serà  $1,89 \text{ W/m}^2$  de guanys sensibles. Com podem observar aquesta zona no tindrà guanys latents

Z12 Cuina i bugaderia:

$$Q_{\text{sensible}} = Q_{\text{equipaments}} + Q_{\text{il·luminació}}$$

$Q_{\text{equipaments}} =$  Cafetera 1l + Fregidora + Taula calenta + Forn + Graella carn

$$Q_{\text{equipaments}} = 66 + 1105 + 117 + 1326 + 1134 = 3748 \text{ W}$$

$$Q_{\text{equipaments}} = 3748 \text{ W} / 75,9 \text{ m}^2 = 49,4 \text{ W/m}^2$$

$Q_{\text{il·luminació}} = 12$  fluorescents lineals

$$Q_{\text{il·luminació}} = (36 \times 0,42 \text{ pèrdues}) \times 12 = 181,4 \text{ W}$$

$$Q_{\text{il·luminació}} = 181,4 \text{ W} / 75,9 \text{ m}^2 = 2,4 \text{ W/m}^2$$

$$Q_{\text{sensible}} = 49,4 + 2,4 = 52,8 \text{ W/m}^2$$

$$Q_{\text{latents}} = Q_{\text{equipaments}}$$

$Q_{\text{latents}} =$  Cafetera 1l + Fregidora + Taula calenta + Forn + Graella carn

$$Q_{\text{latents}} = 66 + 1657 + 146 + 1326 + 611 = 3806 \text{ W}$$

$$Q_{\text{latents}} = 3806 \text{ W} / 75,9 \text{ m}^2 = 50,1 \text{ W/m}^2$$

Els dos valors que introduïrem en el programa seran els  $52,8 \text{ W/m}^2$  per els guanys sensibles i  $50,1 \text{ W/m}^2$  per els guanys latents.

**Taules horàries:** Utilitza el mateix sistema que les taules d'ocupació. Especificarem un % que es relacionarà amb els valor que s'hagin posat en els guany.

En aquestes taules, per la il·luminació s'ha tingut en compte les hores que tenim de sol a les diferents èpoques del any i la orientació que té cada estança. També s'ha tingut en compte possibles edificis o elements geogràfics que poden afectar a les hores de llum de cada estança.

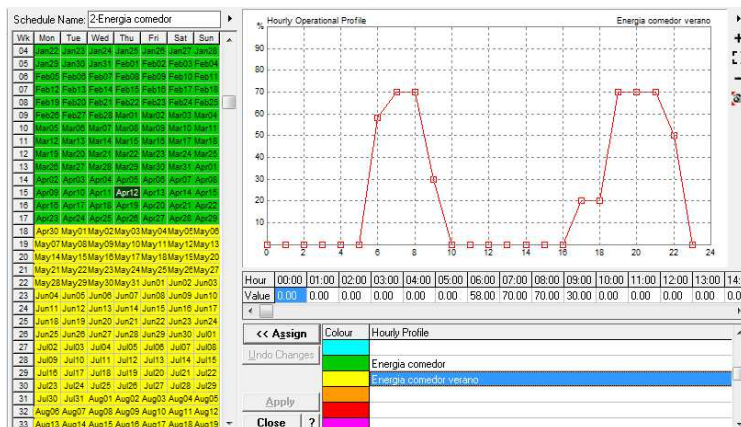


Figura 5.14: Horari enllumenat i equipaments menjador al hivern

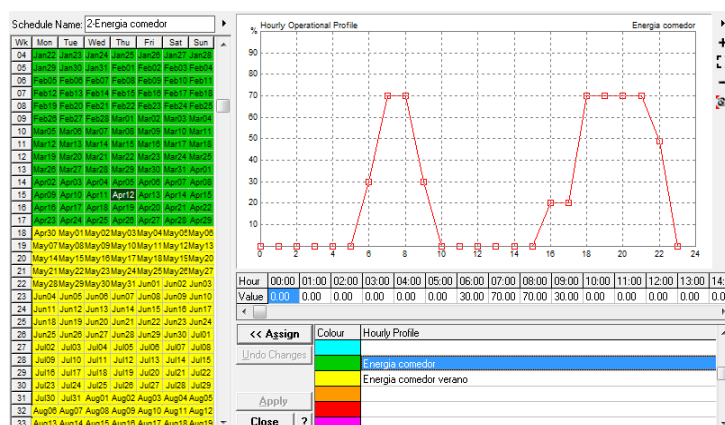


Figura 5.15: Horari enllumenat i equipaments menjador a l'estiu

Les dos gràfiques que podem observar (figures 5.14 i 5.15), corresponen als guanys tèrmics que es produeixen al menjador principal . Podem diferència dos gràfics, el primer de color verd correspon a les hores que s'utilitza la il·luminació en els mesos d'hivern i en el segon, de color groc, tenim els mesos d'estiu.

Com podem veure les gràfiques mai estaran al 100%, ja que, no s'utilitzen totes les llums alhora. En aquest cas només tindrem guanys a través de la il·luminació, perquè no hi ha cap equipament.

Aquest procés s'utilitzarà per cada zona tèrmica de l'edifici.

### 5.4.3 RATIS D'INFILTRACIÓ (infiltration rate)

El que busquem en aquest apartat és donar valor per l'intercanvi d'aire entre les zones tèrmiques i l'exterior. S'hauran d'introduir dos valors:

**Infiltració de l'aire:** S'especifica la quantitat d'aire que s'escapa de les zones tèrmiques per la renovació d'aire per hora, encara que tinguem totes les portes i finestres tancades. El canvi d'aire és igual al volum interior d'aire de la zona. Aquests és un valor d'ambient a través de la zona estudiada, i la suma dels efectes de les finestres i altres obertures, per tant, la qualitat de les finestres i portes exteriors repercutirà en el valor. (Taula 5.16)

El rang de valors que tenim es el següent :

Taula 5.16: infiltració de l'aire

<i>Tipus</i>	<i>Air change/h</i>
<b>Hermètic</b>	0,25
<b>Ben segellat</b>	0,50
<b>Parcialment segellat</b>	1,00
<b>Foradat</b>	2,00

Pel que fa a l'edifici d'estudi només s'utilitzaran dos valors, el de 0,50 i el de 1,00. Per tant diferenciarem dos parts de l'edifici, per una banda la zona antiga, que serà parcialment segellat a causa del deteriorament de la seva estructura i obertures, i per l'altra banda la zona reformada, que la associarem amb el valor 0,50.

**Sensibilitat de l'aire :** És la protecció que tenim davant l'acció del vent.(Taula 5.17)

Taula 5.17: sensibilitat de l'aire

<i>Tipus</i>	<i>Air change/h</i>
<b>Ben protegit</b>	0,1
<b>Raonablement protegit</b>	0,25
<b>Una mica sensible</b>	0,5
<b>Molt sensible</b>	1,00

En el nostre cas hem jugat amb els valors de 0,1 i 0,25. El motiu de l'ús d'aquests dos valors és la diferència entre les dos zones que tenim a l'edifici. La zona antiga tindrà una protecció raonable, i la zona reformada i ampliada estarà ben protegida. A més a més la zona antiga està encarada al nord, i el vent de nord és més fred i intens.

#### 5.4.4 SISTEMES UTILITZATS

Un cop definits els paràmetres anteriors, el que necessitem es establir quin tipus d'instal·lació tenim en cada zona tèrmica per tal de poder obtenir la quantitat de KW/h que consumeix el nostre edifici.

Haurem de definir per cada zona tèrmica la instal·lació que tenim. Poden ser sistema de calefacció i sistema de refrigeració. Aquests dos sistemes són els que ens proporcionen l'energia necessària per estar a la temperatura desitjada durant tot l'any.

**Sistema calefacció:** Totes les estances de la residència excepte les sales tècniques tenen un sistema de calefacció a través de radiadors. (Figura 5.18)



Figura 5.18: Radiador

**Sistema refrigeració:** El sistema de refrigeració es va implantar quant es va construir l'ampliació de la residència, per tant, en la majoria d'estances de l'edifici nou tindrem un sistema de refrigeració a través de conductes de perfil baix situats al sostre. En el menjador hi han 3 splits individuals, ja que, al ser de la part antiga, no tenim la mateixa instal·lació que tenim a la part ampliada. (Figures 5.19 i 5.20)



Figura 5.19: Sistema individual :split

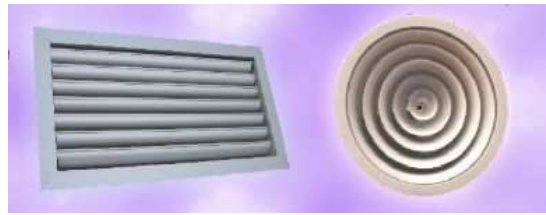
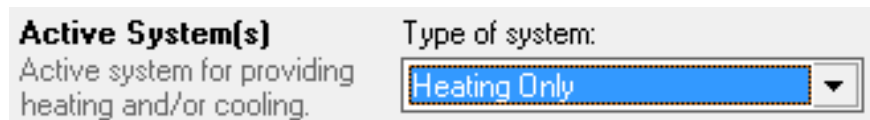


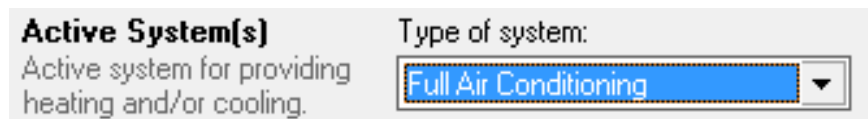
Figura 5.20: Sistema col·lectiu: conductes

En el programa haurem de definir quin dels anteriors sistemes tenim

Només calefacció:



Calefacció i refrigeració:



El que defineixen aquestes dues pestanyes serà el tipus de sistema que volem calcular, en aquest cas el que volem obtenir són resultats de calor per algunes zones, i combinació dels dos en les altres zones.

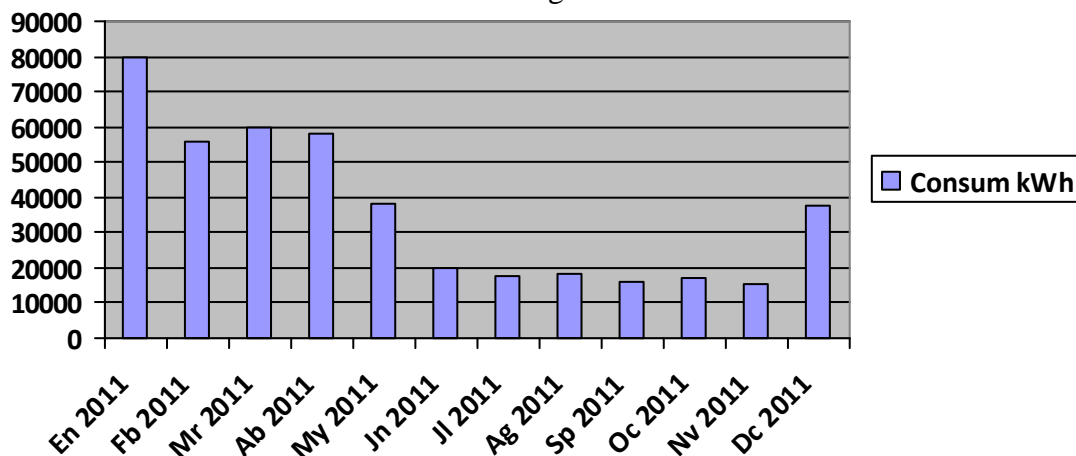
La temperatura de confort també la podem definir en els valors de Lower band i Upper band, variant aquest valors ens donarà uns consums diferents. Contra més alta sigui la temperatura de confort, més consum necessitem per arribar-hi.

Per últim definirem l'eficiència de la instal·lació, això ens especificarà la qualitat de la instal·lació. És a dir, si tenim el 100% vol dir que funciona perfectament i tot el que produeix és el que necessita per arribar al objectiu, en canvi si posem una eficiència del 75%, voldrà dir que necessita més quantitat d'energia per poder arribar al 100%.

### 5.4.5 RESULTATS OBTINGUTS

Un cop tenim tot preparat per l'obtenció dels resultats el que necessitem és poder comparar aquest resultats amb els reals de la residència, per tant, s'han extret unes gràfiques de consum de la residència a través de les factures facilitades per l'ajuntament del poble.

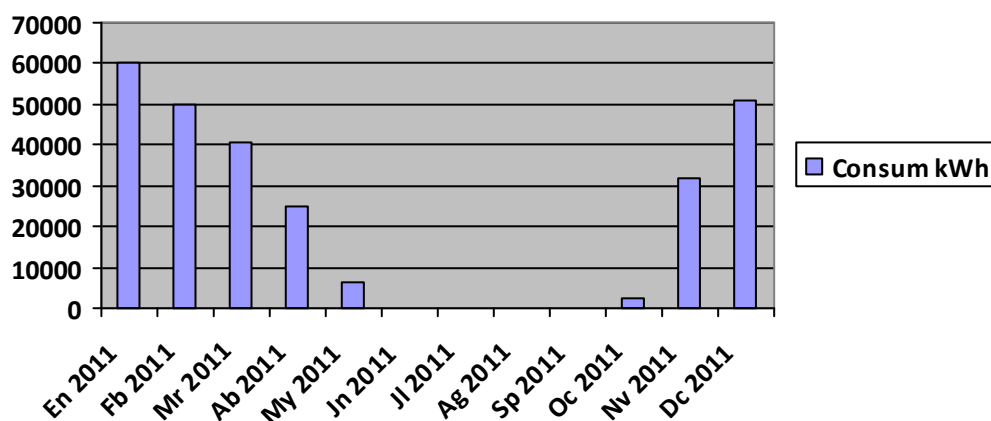
Gràfica 5.21: Consum gas residència



La gràfica 5.21, ens mostra el consum de gas natural de la residència l'any 2011. El que nosaltres necessitem d'aquestes dades no és el total de consum, sinó, el consum emprat per mantenir la temperatura de confort a través de la calefacció. Per tant, d'aquest total s'ha de restar el consum utilitzat per l'aigua sanitària.

Per fer aquesta resta hem agafat els mesos d'estiu, que no s'utilitza calefacció, y se'ls hem restat a tots els mesos on si que n'utilitzen. Així tindrem només el consum tèrmic de calefacció. (Gràfica 5.22).

Gràfica 5.22: Consum gas residència sense aigua sanitària

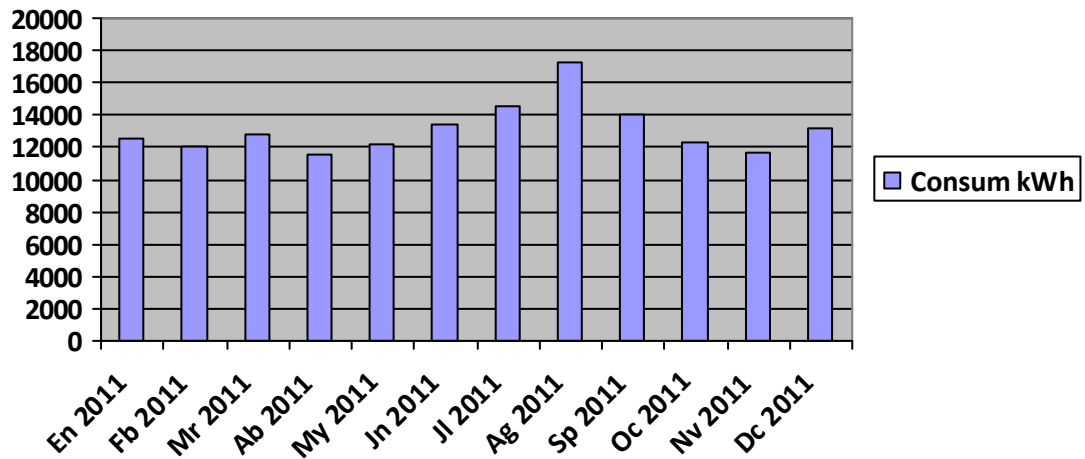


Aquesta segona taula ens mostra el consum real que tenim de calefacció, que és el valor que necessitem per poder comparar-lo amb els resultats que ens donarà el programa. Aquests resultats hauran de ser el més aproximats possible.



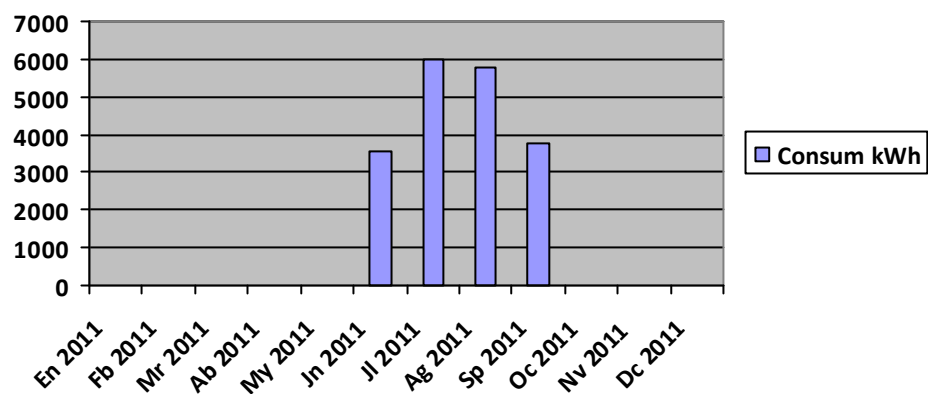
També tenim que comparar els resultats de refrigeració, per tant, utilitzarem la factura del consum elèctric de la residència. La gràfica 5.23 ens mostra el consum elèctric durant l'any 2011.

Gràfica 5.23: Consum elèctric total residència

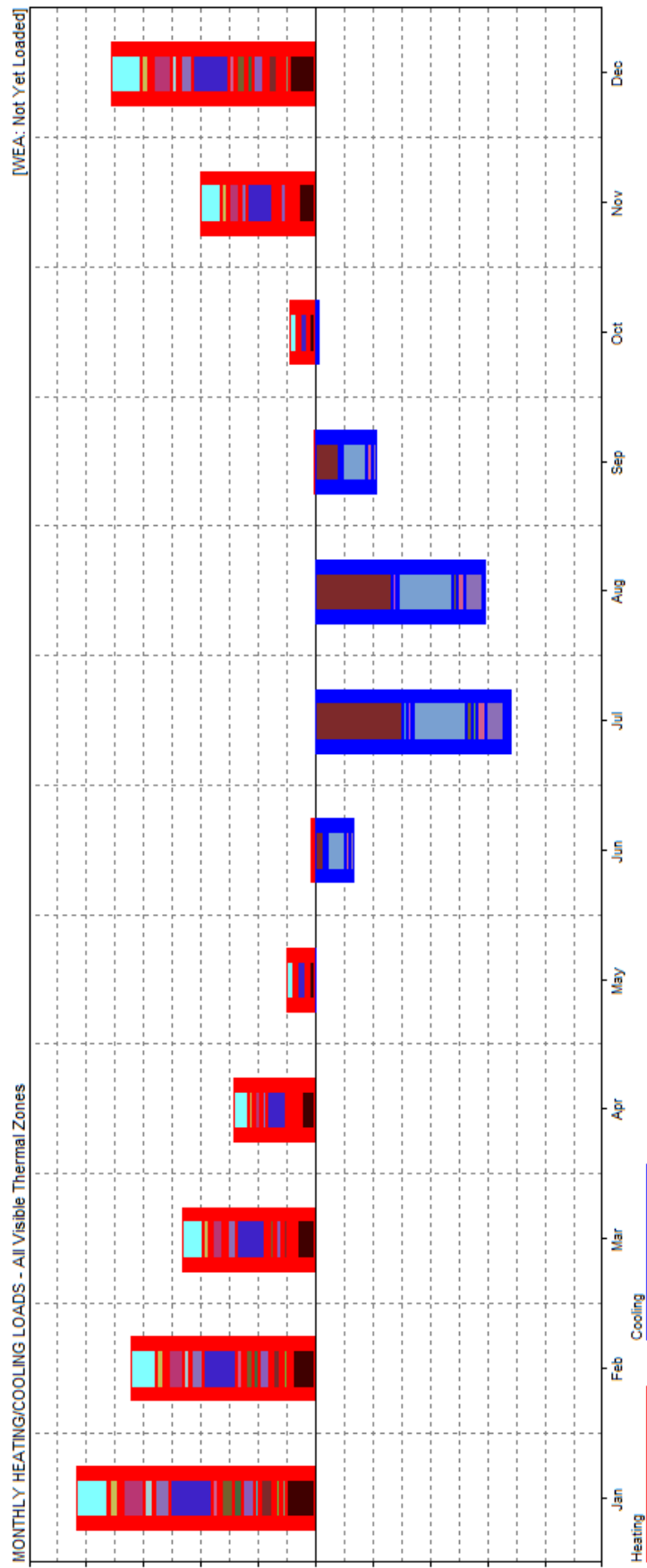


Igual que en la calefacció, aquesta primera gràfica (gràfica 5.34) no ens serveix, ja que, a nosaltres només ens interessa el consum generat per el sistema de refrigeració. Per poder conèixer aquest consum, el que farem serà restar als mesos d'estiu el consum realitzat per els sistema d'il·luminació i d'equipaments. (Gràfica 5.24)

Gràfica 5.24: Consum elèctric utilitzat per refrigeració



Com podem veure en la taula 5.24, el consum només el trobem en els mesos d'estiu, concretament al mes de juliol i agost.



Gràfica 5.26: Consum tèrmic Ecotect

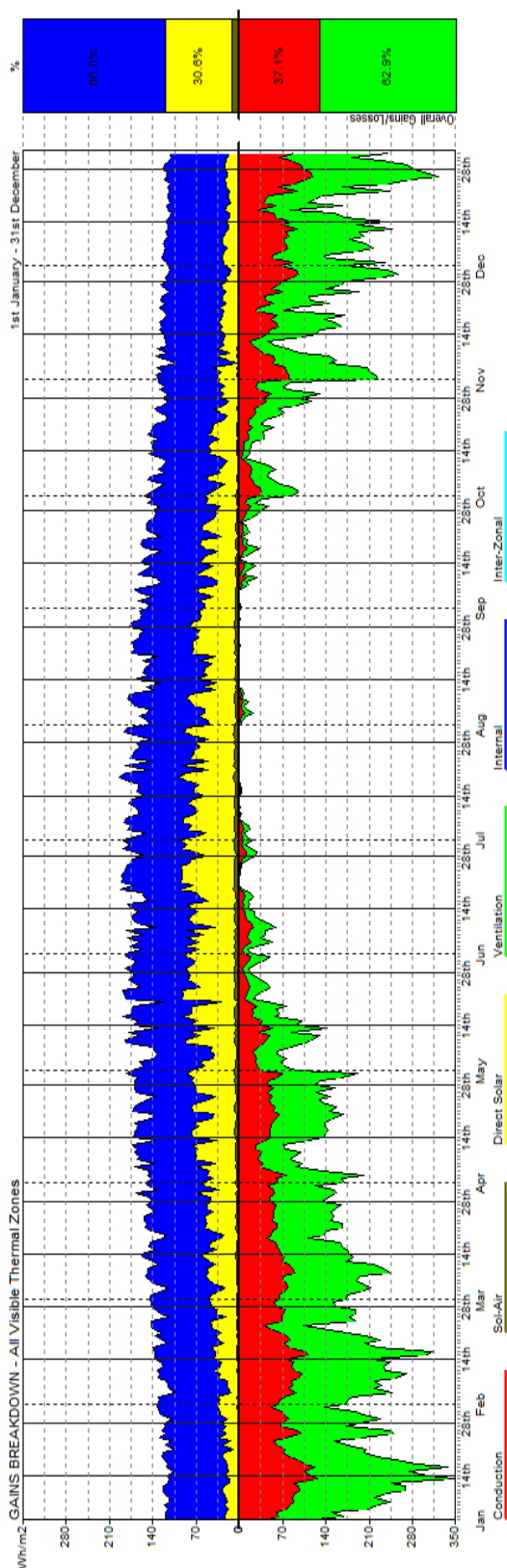
Taula 5.26: Resultats consum Ecotect

MONTH	HEATING (Wh)	COOLING (Wh)
Jan	60.039.340	0
Feb	51.977.388	0
Mar	42.943.224	0
Apr	26.968.948	0
May	7.223.985	0
Jun	0	3.753.000
Jul	0	6.244.000
Aug	0	5.997.000
Sep	0	3.835.000
Oct	3.559.922	0
Nov	33.513.600	0
Dec	52.448.088	0

n. 1

La gràfica 5.25 mostra el consum de calor i fred que tenim a l'edifici durant els 12 mesos de l'any. Es pot veure que els punts màxims de consum de calefacció són en els mesos de desembre i gener i com aquest consum va disminuint a mesura que arribem a l'estiu. En el període d'estiu el consum de refrigeració.

Els resultats de la taula 5.26 estan expressats en Wh,. Tots els valors de consum de les factures estan expressats amb KWh, però totes les proves que farem amb el programa ens donaran els valors en Wh



Gràfica 5.27: Guanyos i pèrdues

La gràfica 5.27 és l'encarregada de mostrar quines són les pèrdues i els guanys que tenim a l'edifici i de quin tipus són.

**Conduction:** És la conducció de guanys i pèrdues que passen a través dels materials de construcció de l'edifici. Com podem veure a la gràfica als mesos d'estiu es produeixen pèrdues, ja que, tenim temperatures més baixes i en canvi a l'estiu tenim guanys.

**Sol-air:** Són guanys per l'exposició solar indirecta. Aquests guanys de calor són causats per el moviment de les molècules en els materials de l'edifici quan s'exposen a la radiació solar. Els guanys produïts indirectament només es poden observar a l'estiu, això és a causa d'un major escalfament i major radiació solar.

**Direct solar:** Són els guanys i pèrdues produïdes per l'acció directa del sol a través de les finestres. La radiació solar del sol a la finestres és més intensa en els mesos d'estiu, per tant la gràfica mostra major quantitat de guanys en aquest mesos

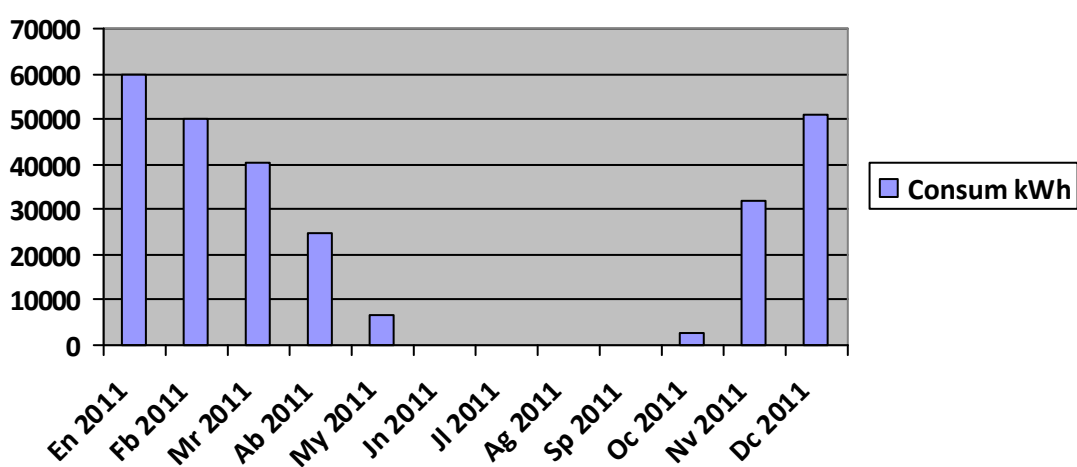
**Ventilation:** Són els guanys o pèrdues produïdes per la ventilació i les infiltracions d'aire a través de les obertures. Les pèrdues a l'hivern són més elevades que els guanys a l'estiu, això pot ser per una mala qualitat de les obertures o per la orientació de l'edifici o també per el clima que tenim.

**Internal:** Són els guanys interns generats per les persones, a il·luminació i els equipaments que trobem en les diferents zones tèrmiques

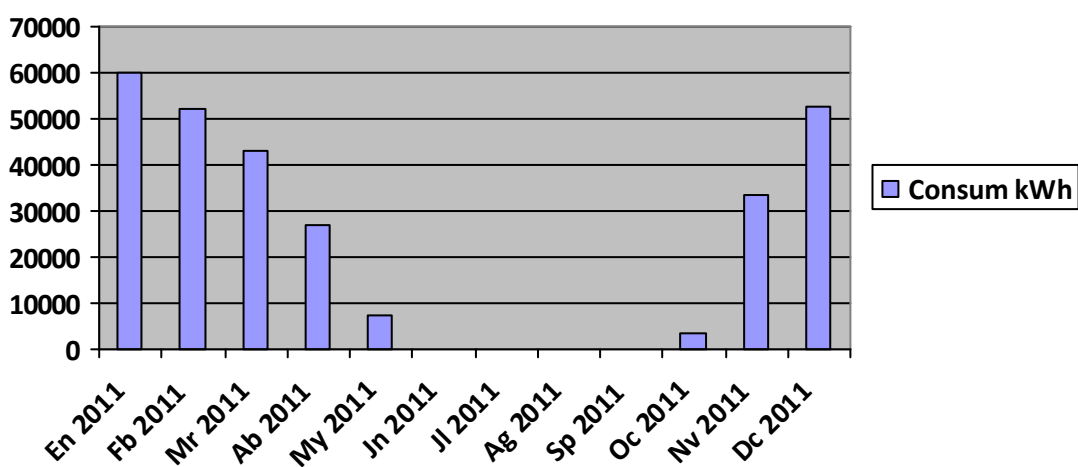
#### 5.4.6 COMPARACIÓ DELS RESULTATS

Tenint els resultats reals de la residència y els resultats obtinguts per el programa, hem de veure si els dos coincideixen . Hem de tindre en compte que al fer zones tèrmiques i no pas estances i per algunes dificultats o mancances del programa els resultats no seran exactament iguals. (Taules 5.28 , 5.29 , 5.30 i 5.31).

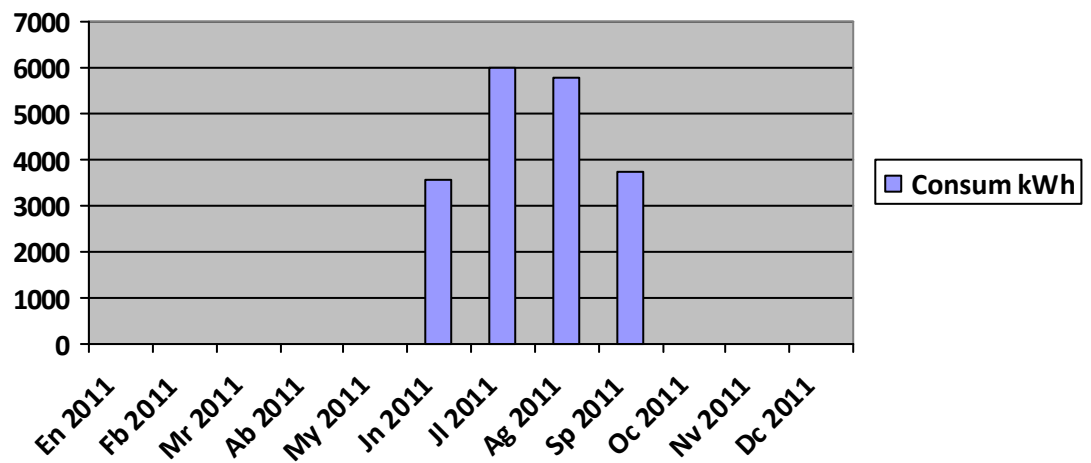
Taula 5.28: Consum gas residència (reals)



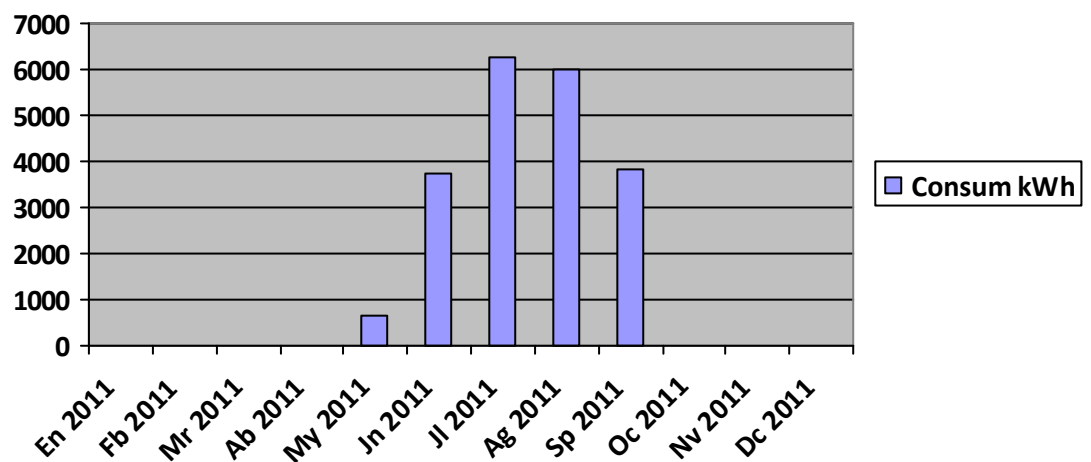
Taula 5.29: Consum gas residència (programa)



Taula 5.30: Consum gas residència (programa)



Taula 5.31: Consum gas residència (programa)



El consum que ens a donat amb el programa són una mica més elevats, però aquest augment es degut als problemes que he esmentat abans. També podem observar que en les taules de refrigeració el programa a detectat que en el més de maig necessitem refrigerar l'edifici, però els càlculs que realitzarem es centraran en el consum de l'edifici, per tant al maig no posarem refrigeració.

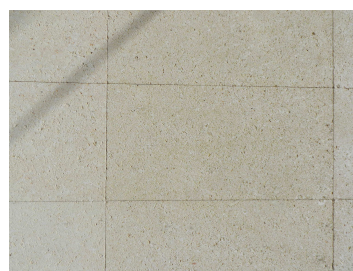
Amb aquests valors ja podem començar a modificar les façanes i les cobertes de l'edifici.

## 5.5 INTERVENCIONS PER MODIFICAR L'ENVOLVENT PER DISMINUIR EL CONSUM DE L'EDIFICI

### 5.5.1 Canvi de la façana tradicional de la part antiga a la façana de la part nova

L'edifici esta compost per dos façanes principals, la primera amb maó vist construïda al 1983 i la segona amb acabat de pedra natural feta l'any 2008. Lògicament la segona façana és millor en termes visuals, tèrmics, acústics, etc.

Per aquest motiu la primera intervenció que es farà es modificar la façana antiga a la façana nova, així podrem veure quina seria la demanda de calefacció i refrigeració que necessitaríem si tot l'edifici tingués la mateixa façana.



Taula 5.32: Consum inicial

	HEATING	COOLING
MONTH	(Wh)	(Wh)
Jan	60.039.340	0
Feb	51.977.388	0
Mar	42.943.224	0
Apr	26.968.948	0
May	7.223.985	0
Jun	0	3.753.000
Jul	0	6.244.000
Aug	0	5.997.000
Sep	0	3.835.000
Oct	3.559.922	0
Nov	33.513.600	0
Dec	52.448.088	0

Taula 5.33: Consum canvi façana

	HEATING	COOLING
MONTH	(Wh)	(Wh)
Jan	59.979.000	0
Feb	51.929.960	0
Mar	42.921.980	0
Apr	26.964.928	0
May	7.225.218	0
Jun	0	3.746.000
Jul	0	6.236.000
Aug	0	5.987.000
Sep	0	3.826.000
Oct	3.560.482	0
Nov	33.493.004	0
Dec	52.400.860	0

Com podem observar a les taules 5.32 i 5.33 , si tot l'edifici estigues conformat per la façana de la zona nova tindríem una disminució de la demanda, per tant seria una bona opció.

A partir d'ara totes les proves que efectuem es compararan amb els resultats de consum amb tot l'edifici amb la mateixa façana (Taula 5.33). Al final de tot s'agafarà la millor opció de cada estudi i es definirà una proposta final que intentarà ser la més adient per l'edifici.

### 5.5.2 Canvi del color de la façana

El que pretenem en aquesta intervenció, és un canvi de color a la façana i veure com es comportarà amb diferents colors i quin d'ells ens donarà una millor resposta per el nostres interessos.

Primer haurem d'entendre en quin gamma de colors treballa el programa i en quina basarem el nostre estudi.

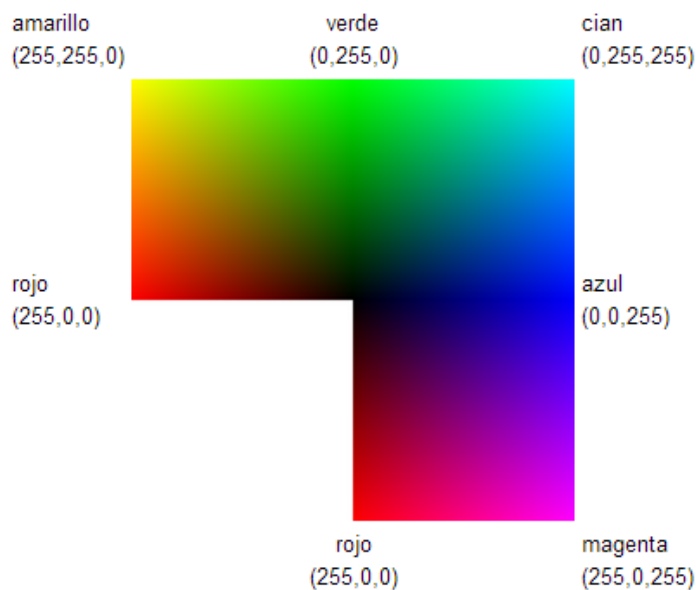
**RGB:** És la composició del color representats per la intensitat dels colors primaris de llum.

Aquest model de color es basa en la síntesis additiva, amb el que es pot representar un color mitjançant la barrega de tres colors de llum primaris. Aquest colors són el vermell, verd i blau. Per indicar amb quina proporció es barregen els colors, s'assigna un valor a cada un dels colors primaris, de manera que el valor 0 significa que no intervé en la barrega i, a mesura que el valor augmenta, aportarà major intensitat al color.

La intensitat de cada un dels components es mesura segons una escala que va del 0 al 255

D'aquesta manera, el vermell s'obtindrà amb la combinació (255,0,0), el verd amb (0,255,0) i el blau amb (0,0,255), obtenint, en cadascun un color resultant monocromàtic. Tots els altres colors sortiran de la combinació d'aquests tres valors. (Figura 5.34 i Taula 5.35).

Figura5.34: Gamma de colors



Taula 5.35: Relació color-nomenclatura

<i>Combinació</i>	<i>Color</i>
(0,0,0)	Negre
(255,255,255)	Blanc
(255,0,0)	Vermell
(0,255,0)	Verd
(0,0,255)	Blau
(255,255,0)	Groc
(0,255,255)	Cian
(255,0,255)	Magenta

**RAL:** Aquest sistema és el més utilitzat en el món de la construcció a la zona europea central i defineix els colors estàndards de les pintures i els revestiments. En aquest sistema cada color està definit per un número de 4 dígitos on el primer número ens indica la família o la tonalitat principal. (Taula 5.36)

Taula 5.36: Grups de colors

<i>Num</i>	<i>Color</i>	<i>Num</i>	<i>Color</i>
1	Grocs	6	Verds
2	Taronges	7	Grisos
3	Vermells	8	Marrons
4	Púrpures	9	Blanc i negres
5	Blaus		

El que farem serà un estudi per poder determinar quin color o quina gamma de colors és la que més interessa. El que definirem al final serà el color dintre de la carta de colors RAL.

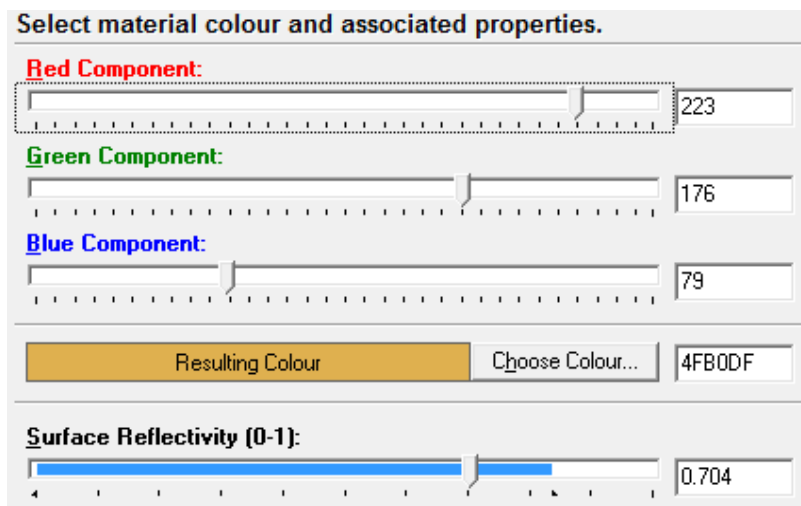


Figura 5.37: Pestanya colors Ecotect

Aquesta figura 5.37, ens ensenya la pestanya del programa on podem canviar les intensitats dels 3 colors primaris. La combinació dels tres ens donarà un color resultant. El que farem és agafar una sèrie de colors del sistema RAL, els traduirem en sistema RGB per poder introduir-los al programa i veurem quins resultats obtenim.



El valor que ens determinarà els canvis tèrmics en el nostre edifici serà la reflectivitat i l'absorció solar.

La reflectivitat va molt lligada amb la reflexió. La reflexió és una forma d'interacció en què la llum es tornada al medi sense gairebé penetrar al material. La reflectivitat representa la fracció de llum incident que es reflecteix en la superfície.

Com més gran és l'índex de refracció d'un sòlid, major és la seva reflectivitat.

D'altra banda l'absorció del sol seria el contrari que la reflectivitat. A major absorció solar, menor reflectivitat.

Ara només ens queda començarà a experimentar amb les diferents tonalitats de colors i veure quins són els resultats.

**NOTA:** El que veurem a continuació i fins al final de tots els càlculs serà l'estudi de diferents propostes que al final ens donarà una solució final. Totes les taules de resultats que tindrem contindrà una columna amb els mesos de l'any, una segona columna amb els resultats que s'han obtingut, sempre respecte l'original de la taula 5.30, i una tercera columna amb la diferència que hi ha amb l'inicial. Això serà per calor i refrigeració.

Aquesta diferència es podrà veure en positiva, si el resultat és inferior a l'original i en negativa, si el resultat es superior. El que ens interessa seran els resultat que siguin inferior a l'original, es a dir, resultats positius. Perquè si són positius, voldrà dir que el consum serà menor.

En el cas dels colors, també s'indicarà l'índex de reflectivitat. (Gràfica 5.37.1)

Color	Índex reflexió	Color	Índex reflexió
RAL-1000	0.757	RAL-5012	0.439
RAL-1004	0.676	RAL-5024	0.541
RAL-1011	0.561	RAL-6000	0.374
RAL-1015	0.870	RAL-6019	0.794
RAL-2001	0.473	RAL-7000	0.533
RAL-2012	0.537	RAL-7047	0.814
RAL-3000	0.302	RAL-8012	0.272
RAL-3007	0.170	RAL-8023	0.433
RAL-4001	0.427	RAL-9002	0.865
RAL-4007	0.187	RAL-9011	0.170

Gràfica 5.37.1: Índex de reflectivitat



RAL 1000

Beige verdoso

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	60.002.196	-23.196		0	0
Feb	51.960.036	-30.076		0	0
Mar	42.947.964	-25.984		0	0
Apr	26.982.472	-17.544		0	0
May	7.228.020	-2.802		0	0
Jun	0	0		3.751.859	-5.859
Jul	0	0		6.111.708	124.292
Aug	0	0		5.961.515	25.485
Sep	0	0		3.819.188	6.812
Oct	3.560.864	-382		0	0
Nov	33.505.060	-12.056		0	0
Dec	52.420.856	-19.996		0	0



RAL 1004

Amarillo oro

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.989.896	-10.896		0	0
Feb	51.945.048	-15.088		0	0
Mar	42.933.516	-11.536		0	0
Apr	26.972.604	-7.676		0	0
May	7.226.418	-1.200		0	0
Jun	0	0		3.758.882	-12.882
Jul	0	0		6.127.022	108.978
Aug	0	0		5.968.343	18.657
Sep	0	0		3.823.249	2.751
Oct	3.560.642	-160		0	0
Nov	33.498.716	-5.712		0	0
Dec	52.410.508	-9.648		0	0



RAL 1011

Beige pardo

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.972.368	6.632		0	0
Feb	51.923.784	6.176		0	0
Mar	42.913.112	8.868		0	0
Apr	26.958.694	6.234		0	0
May	7.224.185	1.033		0	0
Jun	0	0		3.768.955	-22.955
Jul	0	0		6.155.316	80.684
Aug	0	0		5.987.375	-375
Sep	0	0		3.829.041	-3.041
Oct	3.560.327	155		0	0
Nov	33.489.698	3.306		0	0
Dec	52.395.788	5.072		0	0



RAL 1015

Marfil claro

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	60.019.236	-40.236		0	0
Feb	51.980.824	-50.864		0	0
Mar	42.967.944	-45.964		0	0
Apr	26.996.364	-31.436		0	0
May	7.230.238	-5.020		0	0
Jun	0	0		3.742.184	3.816
Jul	0	0		6.069.403	166.597
Aug	0	0		5.942.966	44.034
Sep	0	0		3.811.903	14.097
Oct	3.561.170	-688		0	0
Nov	33.513.826	-20.822		0	0
Dec	52.435.184	-34.324		0	0



RAL 2001

Rojo anaranjado

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.951.040	27.960		0	0
Feb	51.897.956	32.004		0	0
Mar	42.888.416	33.564		0	0
Apr	26.942.268	22.660		0	0
May	7.221.524	3.694		0	0
Jun	0	0		3.781.396	-35.396
Jul	0	0		6.207.923	28.077
Aug	0	0		6.008.735	-21.735
Sep	0	0		3.836.150	-10.150
Oct	3.559.941	541		0	0
Nov	33.478.654	14.350		0	0
Dec	52.377.940	22.920		0	0



RAL 1212

Naranja salmón

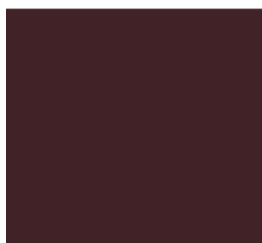
MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.968.820	10.180		0	0
Feb	51.919.472	10.488		0	0
Mar	42.909.008	12.972		0	0
Apr	26.955.934	8.994		0	0
May	7.223.741	1.477		0	0
Jun	0	0		3.771.004	-25.004
Jul	0	0		6.165.870	70.130
Aug	0	0		5.992.419	-5.419
Sep	0	0		3.830.216	-4.216
Oct	3.560.263	219		0	0
Nov	33.487.860	5.144		0	0
Dec	52.392.808	8.052		0	0



RAL 3000

Rojo vivo

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.933.328	45.672		0	0
Feb	51.876.616	53.344		0	0
Mar	42.868.184	53.976		0	0
Apr	26.929.164	35.764		0	0
May	7.219.322	5.896		0	0
Jun	0	0		3.791.829	-45.829
Jul	0	0		6.237.389	-1.389
Aug	0	0		6.020.101	-33.101
Sep	0	0		3.842.104	-16.104
Oct	3.559.629	853		0	0
Nov	33.469.424	23.580		0	0
Dec	52.363.148	37.712		0	0



RAL 3007

Rojo negruzco

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.913.512	65.488		0	0
Feb	51.852.688	77.272		0	0
Mar	42.846.004	75.976		0	0
Apr	26.915.028	49.900		0	0
May	7.216.903	8.315		0	0
Jun	0	0		3.803.583	-57.583
Jul	0	0		6.289.740	-53.740
Aug	0	0		6.043.130	-56.130
Sep	0	0		3.860.540	-34.540
Oct	3.559.294	1.188		0	0
Nov	33.459.100	33.904		0	0
Dec	52.346.712	54.148		0	0



RAL 4001

Rojo lila

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.952.032	26.968		0	0
Feb	51.899.156	30.804		0	0
Mar	42.889.572	32.408		0	0
Apr	26.943.020	21.908		0	0
May	7.221.649	3.569		0	0
Jun	0	0		3.780.808	-34.808
Jul	0	0		6.206.869	29.131
Aug	0	0		6.008.117	-21.117
Sep	0	0		3.835.815	-9.815
Oct	3.559.959	523		0	0
Nov	33.479.164	13.840		0	0
Dec	52.378.772	22.088		0	0



RAL 4007

Violeta púrpura

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.916.008	62.992		0	0
Feb	51.855.692	74.268		0	0
Mar	42.848.764	73.216		0	0
Apr	26.916.792	48.136		0	0
May	7.217.204	8.014		0	0
Jun	0	0		3.802.098	-56.098
Jul	0	0		6.282.098	-46.098
Aug	0	0		6.041.309	-54.309
Sep	0	0		3.859.582	-34.582
Oct	3.559.336	1.146		0	0
Nov	33.460.388	32.616		0	0
Dec	52.348.780	52.080		0	0



RAL 5012

Azul luminoso

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.953.864	25.136		0	0
Feb	51.901.388	28.572		0	0
Mar	42.891.708	30.272		0	0
Apr	26.944.412	20.516		0	0
May	7.221.878	3.340		0	0
Jun	0	0		3.779.725	-33.725
Jul	0	0		6.205.133	30.867
Aug	0	0		6.006.988	-19.988
Sep	0	0		3.835.194	-9.194
Oct	3.559.993	489		0	0
Nov	33.480.116	12.888		0	0
Dec	52.380.308	20.552		0	0



RAL 5024

Azul pastel

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.969.332	9.668		0	0
Feb	51.920.092	9.868		0	0
Mar	42.909.596	12.384		0	0
Apr	26.956.330	8.598		0	0
May	7.223.804	1.414		0	0
Jun	0	0		3.770.710	-24.710
Jul	0	0		6.165.388	70.612
Aug	0	0		5.992.121	-5.121
Sep	0	0		3.830.044	-4.044
Oct	3.560.272	210		0	0
Nov	33.488.124	4.880		0	0
Dec	52.393.228	7.632		0	0



RAL 6000

Verde patina

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.944.152	34.848		0	0
Feb	51.889.664	40.296		0	0
Mar	42.880.540	41.440		0	0
Apr	26.937.140	27.788		0	0
May	7.220.669	4.549		0	0
Jun	0	0		3.785.425	-39.425
Jul	0	0		6.225.681	10.319
Aug	0	0		6.012.958	-25.958
Sep	0	0		3.838.443	-12.443
Oct	3.559.816	666		0	0
Nov	33.475.078	17.926		0	0
Dec	52.372.196	28.664		0	0



RAL 6019

Verde blanco

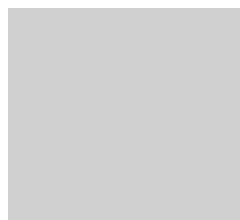
MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	60.007.576	-28.576		0	0
Feb	51.966.596	-36.636		0	0
Mar	42.954.280	-32.300		0	0
Apr	26.986.830	-21.902		0	0
May	7.228.724	-3.506		0	0
Jun	0	0		3.748.796	-2.796
Jul	0	0		6.092.379	143.621
Aug	0	0		5.949.387	37.613
Sep	0	0		3.815.739	10.261
Oct	3.560.961	-479		0	0
Nov	33.507.832	-14.828		0	0
Dec	52.425.384	-24.524		0	0



RAL 7000

Gris ardilla

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.968.148	10.852		0	0
Feb	51.918.680	11.280		0	0
Mar	42.908.220	13.760		0	0
Apr	26.955.416	9.512		0	0
May	7.223.656	1.562		0	0
Jun	0	0		3.771.394	-25.394
Jul	0	0		6.166.299	69.701
Aug	0	0		5.992.806	-5.806
Sep	0	0		3.830.438	-4.438
Oct	3.560.250	232		0	0
Nov	33.487.510	5.494		0	0
Dec	52.392.240	8.620		0	0



RAL 7047

Gris tele 4

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	60.010.784	-31.784		0	0
Feb	51.970.508	-40.548		0	0
Mar	42.958.048	-36.068		0	0
Apr	26.989.442	-24.514		0	0
May	7.229.142	-3.924		0	0
Jun	0	0		3.746.975	-975
Jul	0	0		6.090.502	145.498
Aug	0	0		5.947.619	39.381
Sep	0	0		3.814.683	11.317
Oct	3.561.018	-536		0	0
Nov	33.509.482	-16.478		0	0
Dec	52.428.080	-27.220		0	0



RAL 8012

Pardo rojo

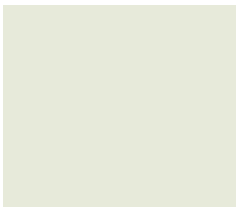
MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.928.812	50.188		0	0
Feb	51.871.148	58.812		0	0
Mar	42.863.100	58.880		0	0
Apr	26.925.908	39.020		0	0
May	7.218.770	6.448		0	0
Jun	0	0		3.794.499	-48.449
Jul	0	0		6.252.215	-16.215
Aug	0	0		6.022.895	-35.895
Sep	0	0		3.843.620	-17.620
Oct	3.559.553	929		0	0
Nov	33.467.082	25.922		0	0
Dec	52.359.392	41.468		0	0



RAL 8023

Pardo anaranjado

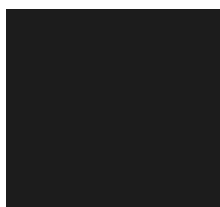
MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.953.032	25.968		0	0
Feb	51.900.368	29.592		0	0
Mar	42.890.728	31.252		0	0
Apr	26.943.780	21.148		0	0
May	7.221.774	3.444		0	0
Jun	0	0		3.780.217	-34.217
Jul	0	0		6.206.114	29.886
Aug	0	0		6.007.503	-20.503
Sep	0	0		3.835.447	-9.477
Oct	3.559.978	504		0	0
Nov	33.479.688	13.316		0	0
Dec	52.379.608	21.252		0	0



RAL 9002

Blanco grisáceo

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	60.018.536	-39.536		0	0
Feb	51.979.968	-50.008		0	0
Mar	42.967.148	-45.168		0	0
Apr	26.995.806	-30.878		0	0
May	7.230.152	-4.934		0	0
Jun	0	0		3.742.571	3.429
Jul	0	0		6.069.776	166.224
Aug	0	0		5.943.332	43.668
Sep	0	0		3.812.128	13.872
Oct	3.561.158	-676		0	0
Nov	33.513.482	-20.478		0	0
Dec	52.434.600	-33.740		0	0



RAL 9011

Negro grafito

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.913.512	65.488		0	0
Feb	51.852.688	77.272		0	0
Mar	42.846.004	75.972		0	0
Apr	26.915.028	49.900		0	0
May	7.216.903	8.315		0	0
Jun	0	0		3.803.583	-57.583
Jul	0	0		6.289.740	-53.740
Aug	0	0		6.043.130	-56.130
Sep	0	0		3.860.540	-34.540
Oct	3.559.294	1.188		0	0
Nov	33.459.100	33.904		0	0
Dec	52.346.712	54.148		0	0

Les conclusions que podem extreure d'aquesta prova, és que els colors que tenen un índex de reflectància més baix, pròxim a 0, tenen millor resposta a l'hora de mantenir calor o transmetre calor a l'interior. En canvi els colors amb índex de reflectància més gran, pròxim a 1, repelen més la calor.

Per tant, amb colors amb índex de reflectància baix ens donen resultats positius per els càlculs de calor, i amb índex de reflectància alt ens donen millors resultats al fred.

El color que ens serviria seria un color neutre per intentar equilibrar els guanys i pèrdues dels dos components.

Com que els resultats que tenen major repercussió són els de calefacció ens interessarà agafar un color amb una reflectància més baixa. El color també ha de ser estèticament correcte per la zona on esta ubicat l'edifici.

Després de fer algunes proves per veure com queden els colors a la façana y coberta, els escollits han sigut els que podem veure en les figures 5.38, 5.39 i 5.40

Color façana: Serà un tipus de gris, amb un índex de reflectivitat neutre. Estèticament s'ha escollit perquè és un color que no desentona molt .



RAL 7000

Figura 5.38: Color façana

Color coberta: S'ha deixat semblat al que hi havia originalment, però amb una tonalitat més forta. Donarà pèrdues en l'apartat de refrigeració, però veurem si més endavant podrem compensar aquestes pèrdues.



RAL 3000

Rojo vivo

Figura 5.39: Color coberta

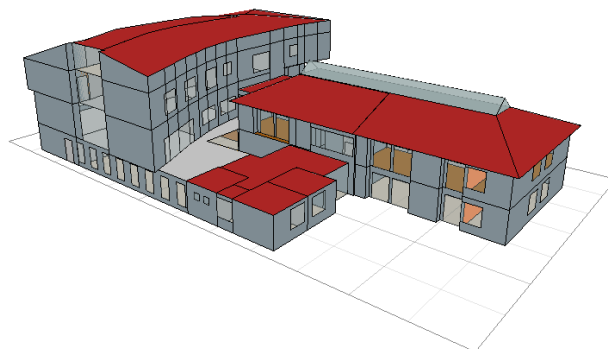


Figura 5.40: Color edifici

### 5.5.3 Canvi de la rugositat de l'evolvent de l'edifici

Un altre estudi que farem serà el canvi de la rugositat de la superfície de les façanes i la coberta. Aquesta rugositat de la superfície ens donarà un valor d'emissivitat depenent del grau de rugositat que tinguem. L'emissivitat va molt relacionada amb la reflectància d'un material. Si un material és molt reflectant automàticament es transformarà en un material pobre en emissió d'energia i per tant, serà un material de baixa emissivitat.

Els valors d'emissivitat estaran compresos entre 0 i 1, sent 0 un material sense rugositat i 1 un material molt rugós

Que vol dir que un material té poca emissivitat?

Com hem dit un material amb poca emissivitat és un material molt reflectant, aquesta reflexió fa que el calor que produeix la radiació del sol a un material no es dissipi per aquest material i si passa això a l'hivern podem tindre un gran consum energètic per poder mantenir una temperatura de confort.

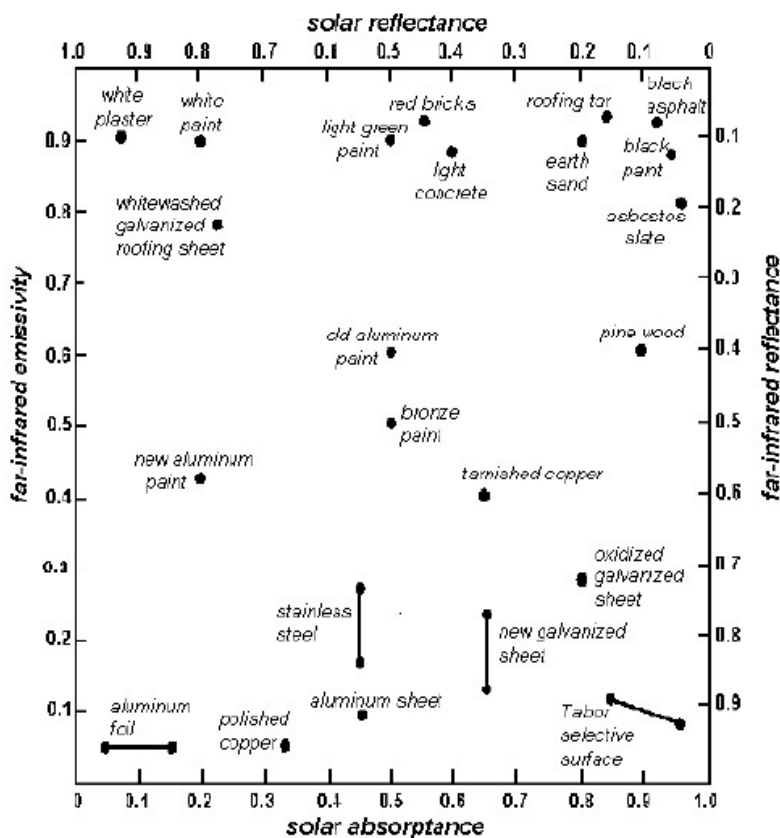


Figura 5.41: Taula emissivitat



La figura 5.41, ens situa diversos materials entre uns valors que ens determina el grau de reflectivitat i emissivitat.

El que volem aconseguir és trobar materials que tinguin l'emissivitat que ens proporcionin millores en el consum tèrmic de l'edifici. El que ens ensenya la figura 5.42 és la pestanya on ens diu l'emissivitat que tenim en cada material.

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.753)	(R:0.753)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

Figura 5.42: Pestanya emissivitat Ecotect

El que farem ara és agafar diferents materials, determinar quina és la seva emissivitat i veure quines són les conseqüències que té sobre l'edifici. (Taula 5.43)

Taula 5.43: Emissivitat materials

<i>Material</i>	<i>Emissivitat</i>
Alumini, polit	0,05
Pizarra	0,96
maó	0,90
Ferro	0,21
Formigó	0,54
Vidre	0,92
Ferro, xapa galvanitzada	0,23
Porcellana vidriada	0,92
Acer galvanitzat	0,28
Acer, xapa laminada	0,56

Fent diferents proves, amb diferents materials, no s'ha apreciat cap canvi en els resultats.

Això pot ser per diversos motius. El primer que el programa no utilitzi la emissivitat per fer el càlcul tèrmic i agafi altres paràmetres, per tant, aquest estudi es tindria que fer amb altres programes. El segon motiu pot ser perquè l'emissivitat no tingui repercussió suficient sobre l'edifici per modificar els càlculs tèrmics.

Pot ser per la poca incidència que té l'emissivitat a l'edifici, per aquest motiu el programa no deu detectar cap modificació tèrmica.

Per tant, no tindrem en compte l'emissivitat en el resultat final.

#### 5.5.4 Capes , materials i gruixos de les façanes i cobertes

Un cop realitzat les proves amb el color de l'evolvent i l'emissivitat, ens centrarem en buscar la façana i coberta que millor resultats ens proporcionin per els nostres interessos. Es canviaran materials, gruixos de les capes, ordre, etc.

##### 5.5.4.1 **Façana**

La façana la tractarem igual en tot l'edifici, ja que, anteriorment hem fet el càlcul per veure quin repercussió tindria per l'edifici el canvi de la façana antiga per la façana nova. Els resultats han sigut positius, per tant, les modificacions que fem a continuació seran a través de la façana de la zona nova.

El primer pas serà veure quins aspectes de la façana actual podem variar per millorar els resultats. Ens centrarem en canviar l'acabat de la façana, variar els gruixos d'algunes capes, variar altres materials, etc.

Si canviem l'acabat de la façana:

#### Plaques ceràmiques

MONTH	HEATING	VARIACIÓ		COOLING	VARIACIÓ
	(Wh)			(Wh)	
Jan	599.59.460	19.540		0	0
Feb	519.08.752	21.208		0	0
Mar	429.07.264	14.716		0	0
Apr	269.55.650	9.278		0	0
May	72.23.588	1.630		0	0
Jun	0	0		3.745.994	6
Jul	0	0		6.235.992	8
Aug	0	0		5.986.991	9
Sep	0	0		3.825.996	4
Oct	35.59.924	558		0	0
Nov	334.83.292	9.712		0	0
Dec	523.83.728	17.132		0	0

Plaques de formigó

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.729.932	249.068		0	0
Feb	51.715.412	214.548		0	0
Mar	42.767.632	154.348		0	0
Apr	26.884.492	80.436		0	0
May	7.208.294	16.924		0	0
Jun	0	0		3.742.127	3.873
Jul	0	0		6.227.537	8.463
Aug	0	0		5.976.678	10.322
Sep	0	0		3.822.963	3.037
Oct	3.553.449	7.033		0	0
Nov	33.374.770	118.234		0	0
Dec	52.190.400	210.460		0	0

Si canviem el gruix de l'acabat de la façana:

1- Passem de 30cm a 20cm de gruix

Plaques ceràmiques

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.989.132	-10.132		0	0
Feb	51.934.208	-4.248		0	0
Mar	42.928.636	-6.656		0	0
Apr	26.968.462	-3.534		0	0
May	7.227.120	-1.902		0	0
Jun	0	0		3.746.015	-15
Jul	0	0		6.236.022	-22
Aug	0	0		5.987.020	-20
Sep	0	0		3.826.008	-8
Oct	3.561.531	-1.049		0	0
Nov	33.499.344	-6.340		0	0
Dec	52.409.284	-8.424		0	0

Plaques de formigó

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.783.948	195.052		0	0
Feb	51.761.376	168.584		0	0
Mar	42.804.352	117.628		0	0
Apr	26.904.866	60.062		0	0
May	7.213.485	11.733		0	0
Jun	0	0		3.742.193	3.807
Jul	0	0		6.227.641	8.359
Aug	0	0		5.976.769	10.231
Sep	0	0		3.823.002	2.998
Oct	3.555.870	4.612		0	0
Nov	33.402.564	90.440		0	0
Dec	52.236.540	164.320		0	0

2- Passem de 30cm a 40cm de gruix:

Plaques ceràmiques

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.891.560	87.440		0	0
Feb	51.852.132	77.828		0	0
Mar	42.870.644	51.336		0	0
Apr	26.939.220	25.708		0	0
May	7.221.114	4.104		0	0
Jun	0	0		3.744.167	1.833
Jul	0	0		6.229.980	6.020
Aug	0	0		5.984.913	2.087
Sep	0	0		3.824.551	1.449
Oct	3.559.100	1.382		0	0
Nov	33.453.964	39.040		0	0
Dec	52.327.328	73.532		0	0

Plaques de formigó

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.689.820	289.180		0	0
Feb	51.681.268	248.692		0	0
Mar	42.739.760	182.220		0	0
Apr	26.869.130	95.798		0	0
May	7.204.280	20.938		0	0
Jun	0	0		3.738.302	7.698
Jul	0	0		6.222.992	13.008
Aug	0	0		5.972.356	14.644
Sep	0	0		3.819.935	6.065
Oct	3.551.582	8.900		0	0
Nov	33.353.766	139.238		0	0
Dec	52.156.020	244.840		0	0

Com podem observar els dos acabats que hem provat donen resultats més baixos que l'original, en els dos paràmetres que estem estudiant. El que millors resultats ens a donat és l'acabat amb peces de formigó. Això és perquè si posem plaques de formigó la U-value de la façana canvia. El formigó dona una major transmitància aire-aire que els altres dos materials, i això és a causa de la seva conductivitat tèrmica.

A més a més, el formigó quedaria molt bé amb el color escollit en l'estudi anterior.

L'altre canvi que hem estudiat és el gruix d'aquest element. Com podem veure en les taules si disminuïm el gruix de la peça final el consum total de l'edifici serà major, però si augmentem el gruix, aquest consum baixa.

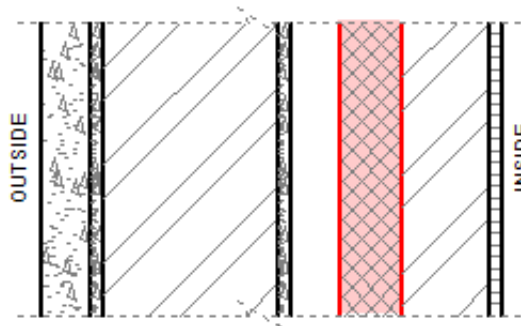
Si canviem el gruix de l'aïllament i la cambra d'aire:

### 1- Canvi aïllament a 50cm i cambra d'aire a 30cm de gruix

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.941.444	37.556		0	0
Feb	51.893.560	36.400		0	0
Mar	42.899.052	22.928		0	0
Apr	26.953.684	11.244		0	0
May	7.224.598	620		0	0
Jun	179.047	0		3.744.641	1.359
Jul	0	0		6.230.559	5.441
Aug	0	0		5.985.455	1.545
Sep	0	0		3.824.923	1.077
Oct	3.560.610	128		0	0
Nov	33.475.802	17.202		0	0
Dec	52.368.720	32.140		0	0

Lògicament, si augmentem el gruix de l'aïllament el que estem fent és donar-hi una major protecció tèrmica a l'edifici, per tant, el consum energètic serà menor.

Si agafem totes les millores sobre la façana que hem estat estudiant, el millor resultat seria la combinació següent:



	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Acabat formigó	40.0	950.0	656.90	0.209
2	Morter	10.0	1650.0	920.00	0.720
3	Maó	140.0	2000.0	836.80	0.711
4	Morter	10.0	1650.0	920.00	0.720
5	Cambra d'aire	40.0	1.3	1004.00	5.560
6	Poliestirè expandit	50.0	23.0	1470.00	0.035
7	Supe-rmaó	70.0	2000.0	836.80	0.711
8	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

U-Value (W/m2.K):	0.320
Admittance (W/m2.K):	4.700
Solar Absorption (0-1):	0.249
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.03
Thermal Lag (hrs):	7.8
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	370.0
Weight (kg):	500.252

Ens donarà una baixada del consum total de l'edifici de:

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.677.468	301.532		0	0
Feb	51.670.436	259.524		0	0
Mar	42.731.820	190.160		0	0
Apr	26.865.652	99.276		0	0
May	7.204.236	20.982		0	0
Jun	0	0		3.741.362	4.638
Jul	0	0		6.227.015	8.985
Aug	0	0		5.975.847	11.153
Sep	0	0		3.822.315	3.685
Oct	3.551.686	8.796		0	0
Nov	33.347.040	145.964		0	0
Dec	52.145.248	255.612		0	0

Un cop estudiat el que podríem variar de la façana actual, sempre dintre d'una composició lògica, el que estudiarem serà el canvi total de la façana. Això implicarà un canvi en el sistema constructiu de la façana, diferents capes, gruixos, materials, etc.

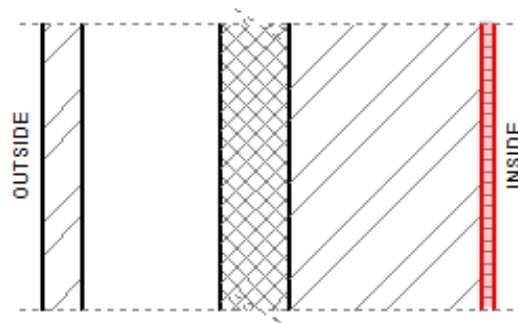
**Façana ventilada:** Les façanes ventilades són un tipus de façana composta normalment per 4 capes.

- Fulla interior: Forma part del conjunt solidari de l'edifici i pot ser portant o de tancament
- Aïllament tèrmic: Es col·loca sobre la cara exterior de la fulla interior, evitant ponts tèrmics
- Cambra d'aire: Estarà ventilada tant per la part superior com per la inferior. Garanteix l'estanqueïtat i protegeix de la radiació del sol.
- Fulla exterior: Tancament de l'espai ventilat de la cambra d'aire. És la part que es veu a l'exterior i pot estar formada per qualsevol material resistent a la intempèrie

A priori aquest tipus de façana dona unes millors característiques tèrmiques i una reducció de problemes d'humitats i condensacions., entre altres millores.

Però això no vol dir que els resultats que ens donin a continuació siguin positius per el nostre edifici, ja que, tenim molts aspectes que poden fer variar aquest resultat.

Per tant, la façana que tindrem serà la següent:



U-Value (W/m <sup>2</sup> .K):	0.360
Admittance (W/m <sup>2</sup> .K):	4.530
Solar Absorption (0-1):	0.249
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.08
Thermal Lag (hrs):	7.8
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	330.0
Weight (kg):	355.330

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Acabat formigó	30.0	950.0	656.90	0.209
2	Cambra d'aire	40.0	1.3	1004.00	5.560
3	Poliestirè expandit	50.0	23.0	1470.00	0.035
4	Maó	140.0	2000.0	836.80	0.711
5	Guix	5.0	800.0	840.00	0.300

Amb els resultats següents:

Taula 5.44: Consum façana ventilada

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	60.078.292	-99.292		0	0
Feb	52.006.664	-76.704		0	0
Mar	42.963.744	-41.764		0	0
Apr	26.977.074	-12.146		0	0
May	7.225.096	122		0	0
Jun	0	0		3.743.243	2.757
Jul	0	0		6.229.300	6.700
Aug	0	0		5.983.920	3.080
Sep	0	0		3.823.801	2.199
Oct	3.559.914	568		0	0
Nov	33.529.716	-36.712		0	0
Dec	52.481.064	-80.204		0	0

Podem observar en la taula 5.44 que els resultats són negatius per el calor i positius per la refrigeració. Però també podem veure que la diferència entre l'augment de consum calorífic i la disminució del consum de refrigeració es molt gran.

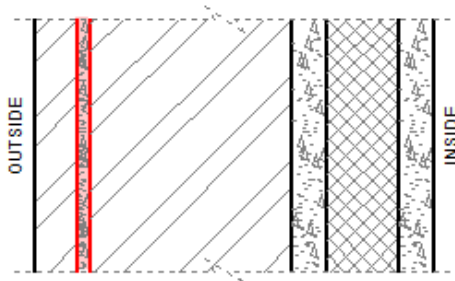
Veien els resultats que ens havien donat amb els canvis de la façana original, en aquest cas podem descartar la façana ventilada.

**Façana amb cartó-guix:** Aquest sistema és totalment diferent al sistema tradicional. És una manera de construir a través de panells de cartró guix que es munten sobre uns perfils metàl·lics.

Aquestes divisòries són un sistema de tancament i separació entre diferents locals interiors, susceptibles de retirar-se de forma fàcil, be per lliscament o be per plegat, unint de nou els locals separats de manera que s'adaptin al màxim als nous requeriments derivats de l'ús.

Són especialment aplicables a la compartimentació dels espais d'ús polivalent com pot ser sales d'actes, esglésies, restaurants, escoles, hotels, palaus de congressos, fires, oficines, clubs esportius, hospitals, etc.

Per tant la façana que podríem construir seria la següent:



U-Value (W/m2.K):	0.350
Admittance (W/m2.K):	1.400
Solar Absorption (0-1):	0.249
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.27
Thermal Lag (hrs):	7.8
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	280.0
Weight (kg):	411.200

	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Pedra natural	30.0	2200.0	840.00	1.400
2	Morter	10.0	1650.0	920.00	0.720
3	Maó	140.0	2000.0	836.80	0.711
4	Cartró-guix	25.0	950.0	840.00	0.160
5	Poliestirè expandit	50.0	23.0	1470.00	0.035
6	Cartró-guix	25.0	950.0	840.00	0.160

Amb els resultats següents:

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	60.721.212	-742.212		0	0
Feb	52.536.124	-606.164		0	0
Mar	43.264.744	-342.764		0	0
Apr	27.085.812	-120.884		0	0
May	7.227.981	-2.763		0	0
Jun	0	0		3.779.803	-33.803
Jul	0	0		6.295.072	-59.072
Aug	0	0		6.036.614	-49.614
Sep	0	0		3.854.430	-28.430
Oct	3.556.912	3.570		0	0
Nov	33.781.764	-288.760		0	0
Dec	53.008.556	-607.696		0	0



Tampoc serà una bona opció per els nostres interessos, primer de tot perquè augmenta el consum necessaris i segon perquè és un sistema que s'hauria d'aplicar a la resta de l'edifici.

Això vol dir que si construïm una façana amb trasdosat de cartró-guix, probablement es tindrien que canviar la resta de parets interiors (divisòries).

Aquest canvi és notaria molt econòmicament.

### 5.5.4.2 Cobertes

La coberta té una gran influència a la temperatura interior de l'edifici, ja que, la majoria de la radiació solar incideix en la coberta, a causa de la seva situació. Per tant els canvis en la coberta poden fer variar molt els resultats. Serà molt important determinar quina materials, quina composició i quin tipus de coberta ens ajudarà més a disminuir el consum tèrmic.

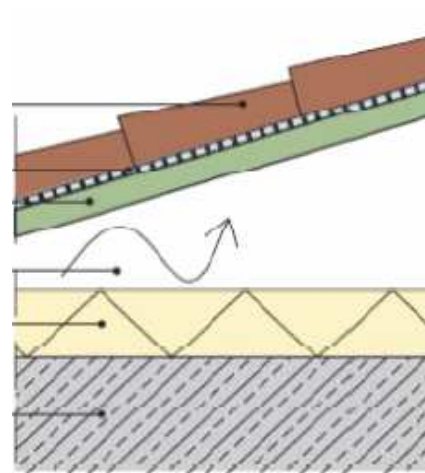
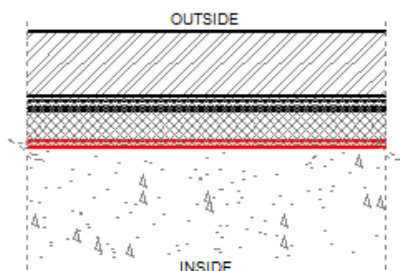
Les cobertes originals són principalment 2:

- Coberta inclinada amb teules.
- Coberta inclinada conformada amb xapa metàl·lica.

#### Intervencions en la coberta inclinada

Com hem explicat en la memòria constructiva, aquesta coberta està realitzada amb envanets sobre mort. El canvi que podem realitzar seria el de col·locar una coberta tradicional. Seria una solució complicada a causa de la manera com està construït l'edifici, però provarem quins serien els resultats.

Coberta inclinada tradicional:



	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Teules ceràmiques	30.0	1900.0	800.00	0.840
2	Capa geotèxtil	5.0	100.0	960.00	0.036
3	Impermeabilitzant	10.0	1700.0	1000.00	0.500
4	Capa geotèxtil	5.0	100.0	960.00	0.036
5	Poliestirè expandit	60.0	23.0	1470.00	0.035
6	Barrera de vapor	10.0	935.0	2301.00	0.414
7	Formigó	150.0	2200.0	840.00	1.700

U-Value (W/m <sup>2</sup> .K):	0.460
Admittance (W/m <sup>2</sup> .K):	6.250
Solar Absorption (0-1):	0.6
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.2
Thermal Lag (hrs):	0.2
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	310.0
Weight (kg):	529.750

Els resultats són els següents:

Acabat ceràmic

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	55.120.333	4.858.667		0	0
Feb	47.688.115	4.241.845		0	0
Mar	39.313.123	3.608.857		0	0
Apr	24.638.599	2.326.329		0	0
May	6.582.093	643.125		0	0
Jun	0	0		3.744.424	1.576
Jul	0	0		6.236.173	3.827
Aug	0	0		5.984.166	2.834
Sep	0	0		3.825.409	591
Oct	3.247.461	313.021		0	0
Nov	30.711.152	2.781.852		0	0
Dec	48.135.818	4.265.042		0	0

Si a la coberta inclinada tradicional li canviem l'acabat els resultats obtinguts serien els següents:

Acabat xapa

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	55.057.577	4.921.423		0	0
Feb	47.634.848	4.295.112		0	0
Mar	39.271.113	3.650.867		0	0
Apr	24.615.782	2.349.146		0	0
May	6.577.132	648.086		0	0
Jun	0	0		3.743.288	2.712
Jul	0	0		6.231.518	4.482
Aug	0	0		5.983.999	3.001
Sep	0	0		3.825.018	982
Oct	3.244.591	315.891		0	0
Nov	30.676.736	2.816.268		0	0
Dec	48.081.125	4.319.735		0	0

Acabat pizarra

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	55.083.748	4.895.252		0	0
Feb	47.657.031	4.272.929		0	0
Mar	39.288.611	3.633.369		0	0
Apr	24.625.289	2.339.639		0	0
May	6.579.201	646.017		0	0
Jun	0	0		3.744.727	1.273
Jul	0	0		6.232.484	3.516
Aug	0	0		5.984.519	2.481
Sep	0	0		3.825.682	318
Oct	3.245.788	314.694		0	0
Nov	30.691.081	2.801.923		0	0
Dec	48.103.902	4.296.958		0	0

Acabat zinc

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	55.109.947	4.869.053		0	0
Feb	47.679.289	4.250.671		0	0
Mar	39.306.158	3.615.822		0	0
Apr	24.634.825	2.330.103		0	0
May	6.581.271	643.947		0	0
Jun	0	0		3.744.628	1.372
Jul	0	0		6.232.402	3.598
Aug	0	0		5.984.309	2.691
Sep	0	0		3.825.511	489
Oct	3.246.986	313.496		0	0
Nov	30.705.440	2.787.564		0	0
Dec	48.126.750	4.274.110		0	0

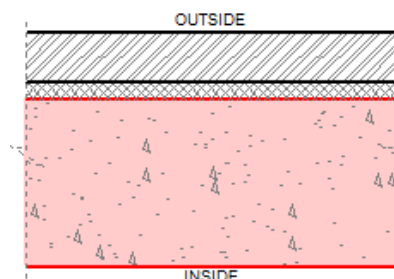
La coberta inclinada tradicional donaria millors resultats que la que tenim inicialment, ja que, la seva transmissió és menor que la que teníem al principi. Analitzant els 4 acabats possibles, el que millor s'adequa al que necessitem seria l'acabat amb xapa metàl·lica.

**Intervencions en la coberta inclinada amb xapa metàl·lica**

La primera intervenció que realitzarem serà canviar la coberta de xapa metàl·lica per una coberta més tradicional.

Aquesta coberta està realitzada igual que l'anterior, però la diferència és que només tenim l'acabat amb xapa metàl·lica, ajudat per uns perfils IPN, i l'aïllament que està col·locat a la part superior del forjat.

En aquest cas obtindrem per una solució més convencional, farem una coberta amb una base de formigó, l'impermeabilitzant i l'acabat. L'impermeabilització seguirà estant en la part superior de l'últim forjat.



	Layer name	Width	Density	Sp.Heat	Conduct
1	Teula ceràmica plana	30.0	1900.0	800.00	0.840
2	Impermeabilitzant	10.0	1700.0	1000.00	0.500
3	Base de formigó	100.0	2300.0	656.90	0.753

U-Value (W/m <sup>2</sup> .K):	2.730
Admittance (W/m <sup>2</sup> .K):	4.510
Solar Absorption (0-1):	0.864
Visible Transmittance (0-1):	0
Thermal Decrement (0-1):	0.72
Thermal Lag (hrs):	0.2
[SBEM] CM 1:	0
[SBEM] CM 2:	0
Thickness (mm):	140.0
Weight (kg):	304.000

Amb el següent resultat:

### Acabat ceràmic

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	50.420.311	9.558.689		0	0
Feb	43.649.793	8.280.167		0	0
Mar	36.042.131	6.879.849		0	0
Apr	22.641.475	4.323.453		0	0
May	6.050.733	1.174.485		0	0
Jun	0	0		3.746.000	0
Jul	0	0		6.125.860	110.140
Aug	0	0		5.956.030	30.970
Sep	0	0		3.814.149	11.851
Oct	2.978.474	582.008		0	0
Nov	28.107.799	5.385.205		0	0
Dec	44.049.293	8.351.567		0	0



### Acabat pizarra

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
MONTH	(Wh)			(Wh)	
Jan	51.394.176	8.584.824		0	0
Feb	44.493.360	7.436.600		0	0
Mar	36.743.027	6.178.953		0	0
Apr	23.081.847	3.883.081		0	0
May	6.170.400	1.054.818		0	0
Jun	0	0		3.746.000	0
Jul	0	0		6.126.002	109.998
Aug	0	0		5.956.030	30.970
Sep	0	0		3.814.149	11.851
Oct	303.774	3.256.708		0	0
Nov	28.656.436	4.836.568		0	0
Dec	44.900.128	7.500.732		0	0

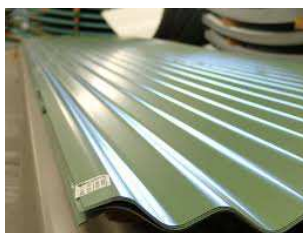


Acabat zinc

MONTH	HEATING	VARIACIÓ		COOLING	VARIACIÓ
MONTH	(Wh)			(Wh)	
Jan	51.888.190	8.090.810		0	0
Feb	44.921.297	7.008.663		0	0
Mar	37.098.596	5.823.384		0	0
Apr	23.305.240	3.659.688		0	0
May	6.231.104	994.114		0	0
Jun	0	0		3.746.000	0
Jul	0	0		6.129.041	106.959
Aug	0	0		5.956.030	30.970
Sep	0	0		3.814.149	11.851
Oct	3.067.855	492.627		0	0
Nov	28.934.757	4.558.247		0	0
Dec	45.331.749	7.069.111		0	0

Acabat xapa

MONTH	HEATING	VARIACIÓ		COOLING	VARIACIÓ
MONTH	(Wh)			(Wh)	
Jan	50.852.164	9.126.836		0	0
Feb	44.023.870	7.906.090		0	0
Mar	36.352.941	6.569.039		0	0
Apr	22.836.758	4.128.170		0	0
May	6.103.800	1.121.418		0	0
Jun	0	0		3.746.000	0
Jul	0	0		6.126.000	109.833
Aug	0	0		5.956.000	30.970
Sep	0	0		3.814.000	11.851
Oct	3.004.770	555.712		0	0
Nov	28.351.088	5.141.916		0	0
Dec	44.426.600	7.974.260		0	0



Com podem observar, aquesta coberta compleix millor les exigències que estem buscant per tal d'estalviar en la calefacció als mesos d'hivern i refrigeració als mesos d'estiu. L'acabat que millors resultats dona són les teules ceràmiques.

Encara que ens doni millors resultat les teules ceràmiques, col·locarem l'acabat de xapa igual que en la coberta anterior. El primer motiu és que la xapa ens facilita la seva col·locació, a causa de la geometria de la coberta. El segon motiu és per donar homogeneïtzació en l'acabat de les dues cobertes.

#### 5.5.5 Canvi del tipus d'obertures a l'exterior

Les obertures també juguen un paper molt important alhora d'establir una temperatura interior de confort. Per tant intentarem variar el tipus de vidres que tenim:

##### Vidre 4-10-4

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	60.432.764	-453.764		0	0
Feb	52.323.688	-393.728		0	0
Mar	43.251.308	-329.328		0	0
Apr	27.172.370	-207.442		0	0
May	7.281.559	-56.341		0	0
Jun	0	0		3.746.069	-69
Jul	0	0		6.237.035	-1035
Aug	0	0		5.981.198	-1263
Sep	0	0		3.826.031	-31
Oct	3.588.952	-28.470		0	0
Nov	33.750.432	-257.428		0	0
Dec	52.797.436	-396.576		0	0

##### Vidre 8-10-8

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	60.033.292	-54.292		0	0
Feb	51.973.484	-43.524		0	0
Mar	42.961.608	-39.628		0	0
Apr	26.990.054	-25.126		0	0
May	7.232.824	-7.606		0	0
Jun	179.230	0		3.746.009	-9
Jul	0	0		6.236.025	-25
Aug	0	0		5.981.117	-49
Sep	0	0		3.826.004	-4
Oct	3.564.506	-4.024		0	0
Nov	33.525.446	-32.442		0	0
Dec	52.448.324	-47.464		0	0

Vidre 4+4+8+4+4

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.833.552	145.448		0	0
Feb	51.798.384	131.576		0	0
Mar	42.816.760	105.220		0	0
Apr	26.898.892	66.036		0	0
May	7.208.458	16.760		0	0
Jun	0	0		3.745.982	18
Jul	0	0		6.235.954	46
Aug	0	0		5.986.975	25
Sep	0	0		3.825.992	8
Oct	3.552.282	8.200		0	0
Nov	33.412.942	80.062		0	0
Dec	52.273.760	127.100		0	0

També provarem amb un vidre de baixa emissivitat. Un vidre simple té una transmitància tèrmica (valor U) de  $5.8\text{W/m}^2\text{K}$ , un vidre doble amb cambra d'aire  $2.88\text{W/m}^2\text{K}$  i un vidre de baixa emissivitat  $1.8\text{W/m}^2\text{K}$ . Per tant col·locarem aquesta transmitància en les característiques del vidre.

Vidre baixa emissivitat

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	54.246.088	5.732.912		0	0
Feb	46.892.020	5.037.940		0	0
Mar	38.727.680	4.194.300		0	0
Apr	24.316.860	2.648.068		0	0
May	6.518.099	707.119		0	0
Jun	161.173	0		3.712.335	33.665
Jul	0	0		6.197.112	38.888
Aug	0	0		5.977.140	9.860
Sep	0	0		3.835.514	-9.514
Oct	3.205.965	354.517		0	0
Nov	30.236.648	3.256.356		0	0
Dec	47.381.836	5.019.024		0	0

De totes les taules la que ens a donat una millor resposta ha sigut la del vidre de baixa emissivitat. La baixada de consum ha sigut bastant gran, per tant, serà una molt bona opció per el nostre edifici.



Per tant, l'obertura que escollirem serà un vidre de baixa emissivitat amb les següents característiques. (Figura 5.45)

U-Value (W/m <sup>2</sup> .K):	1.800
Admittance (W/m <sup>2</sup> .K):	0.450
Solar Heat Gain Coeff. (0-1):	0.81
Visible Transmittance (0-1):	0.639
Refractive Index of Glass:	0.06
Alt Solar Gain (Heavywt):	0.42
Alt Solar Gain (Lightwt):	0.56
Thickness (mm):	14.0
Weight (kg):	13.810

Figura 5.45: Característiques vidre baixa emissivitat

#### 5.5.6 Proteccions que baixin el consum

L'últim estudi que realitzarem serà la col·locació de proteccions a la façana o la coberta.

El que es buscarà serà dotar a algunes parts d'ombres que puguin fer baixar el consum.

Les proteccions a priori no seran bones per el consum de calefacció, ja que, si creem ombres a la façana o la coberta faran que no tingui tanta radiació solar i això implicarà una baixada de la temperatura dintre de l'edifici. Aquest sistema a l'estiu si que ens sonarà una millor temperatura a l'edifici.

Tot així farem deferents proves per corroborar això.

#### Proteccions en la façana.

Les proteccions que podem col·locar en la façana es centraran en les obertures que tenim, i faran la funció de tendals.

Estudiant l'edifici en les 4 orientacions:

Est: Aquesta orientació l'hivern serà la que més radiació té, perquè no té cap edifici que l'hi faci ombra. A l'estiu tindrà més radiació. Serà una bona façana per posar proteccions. (Figura 5.47)

Sud: A causa dels edificis que envolta la residència, aquesta façana durant els mesos d'hivern no estarà exposada a la llum solar. En canvi a l'estiu serà la façana amb més radiació. També serà una bona façana per posar proteccions. (Figura 5.46)

Oest: A causa de la posició del sol i els edificis que l'envolten, aquesta façana no tindrà molta radiació solar.

Nord. aquesta orientació no gaudeix de radiació directa, així que no la contemplarem per fer aquestes proves.

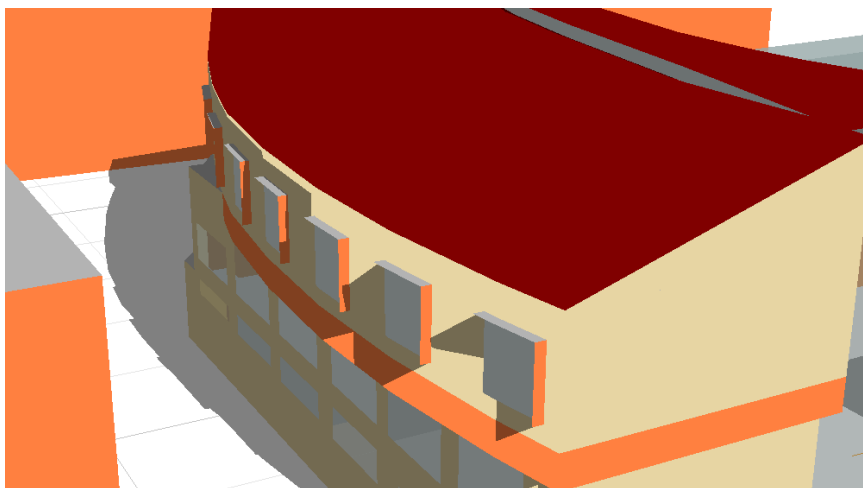


Figura 5.46: Proteccions façana sud

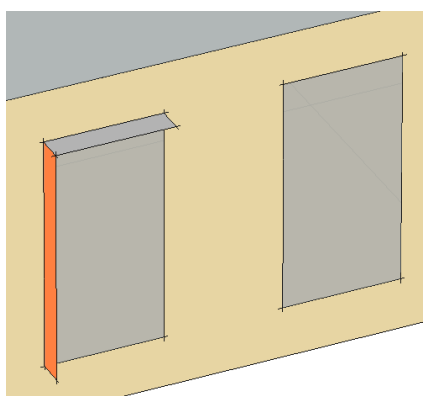


Figura 5.47: Proteccions façana est

Aquests tipus de proteccions són les que podem col·locar a les finestres.

Els resultats són els següents: (Taula 5.48)

Taula 5.48: Resultat proteccions façanes

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	59.979.000	0		0	0
Feb	51.929.960	0		0	0
Mar	42.921.980	0		0	0
Apr	26.964.928	0		0	0
May	7.225.218	0		0	0
Jun	0	0		3.746.000	0
Jul	0	0		6.236.000	0
Aug	0	0		5.987.000	0
Sep	0	0		3.826.000	0
Oct	3.560.482	0		0	0
Nov	33.493.004	0		0	0
Dec	52.400.860	0		0	0

Com podem veure en la taula no s'aprecia cap modificació. Això és degut a que aquestes proteccions no tenen cap efecte davant la situació i ubicació de l'edifici. Si aquestes modificacions a la façana sud i est no tenen cap repercussió, llavors, tampoc la tindran en les altres 2 façanes.

#### Proteccions a la coberta

La cobertes estan més exposades a la radiació solar, per tant les proteccions tindran més efectes. És col·locaran dos espècies de tendals sobre de les cobertes per veure quines variacions podem tenir en els resultats. (Figures 5.49 i 5.50)

Després de fer diferents proves he escollit les següents proteccions:

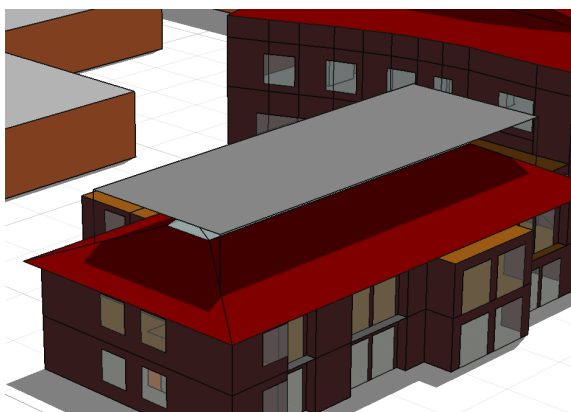


Figura 5.49: Proteccions coberta antiga

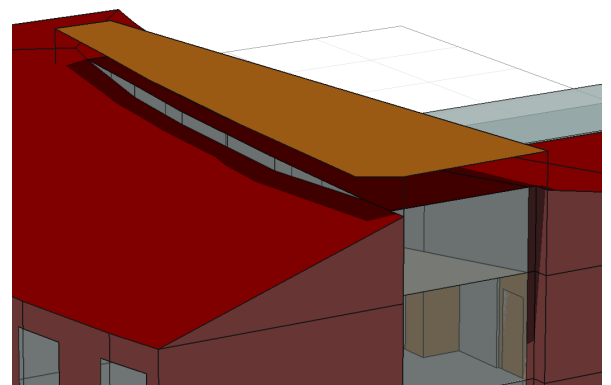


Figura 5.50: Proteccions coberta nova

S'ha intentat protegir les claraboies de les cobertes. En els mesos d'estiu aquestes proteccions tenen més eficàcia, a causa de la posició i el recorregut del sol. Pel que fa als mesos d'hivern, les proteccions no tenen tant efecte.

Els resultats obtinguts són els següents:

Taula 5.51: Resultat proteccions cobertes

MONTH	HEATING (Wh)	VARIACIÓ		COOLING (Wh)	VARIACIÓ
Jan	60.017.580	-38.580		0	0
Feb	51.973.756	-43.796		0	0
Mar	42.962.320	-40.340		0	0
Apr	26.990.788	-25.860		0	0
May	7.228.653	-3.435		0	0
Jun	0	0		3.735.618	10.382
Jul	0	0		6.220.017	15.293
Aug	0	0		5.972.017	14.983
Sep	0	0		3.820.978	5.022
Oct	3.560.812	-330		0	0
Nov	33.510.678	-17.674		0	0
Dec	52.432.648	-31.788		0	0

Com podem observar a la taula 5.51 al col·locar proteccions en les cobertes tenim una disminució en el consum de refrigeració, però, al mateix temps tenim un augment del consum de calefacció.

Aquest augment és perquè en els mesos d'hivern, si tenim una pèrgola sobre les cobertes, aquesta no permet que la radiació solar arribi als materials de la coberta. Aquest impediment fa que la coberta no s'escalfi i, llavors, no passi el valor a l'edifici.

Al estiu es tot el contrari, aquest impediment farà que no s'escalfi la coberta i així mantindrem una temperatura més baixa a l'interior.

El que si ens interessaria es posar una pèrgola que sigues plegable i desplegable, per poder utilitzar en els mesos que més ens interessi.

Per tant en els resultats finals contemplarem aquesta solució.

## 5.6 RESULTATS FINALS I ELECCIÓ DE LA SOLUCIÓ MES IDÒNIA

Un cop realitzat les modificacions en la façana i la coberta, només en queda seleccionar quina és la millor opció que podem realitzar.

El que hem escollit són les solucions següents amb els resultats de la taula 5.52 i 5.53 i la comparació del consum inicial i el consum final. (Figura 5.55).

El primer canvi ha sigut el de modificar la façana antiga per la façana nova, a partir d'aquí s'han fet totes les altres modificacions.

**Color façana:** Hem escollit el color RAL 7000

**Color coberta:** Hem escollit el color RAL 3000

**Emissivitat:** No té cap incidència amb els resultats

**Façana:** Hem modificat la façana actual, s'ha canviat l'acabat de pedra per plaques de formigó i el seu gruix (de 30 a 40cm). També s'ha canviat el gruix de la cambra d'aire (30cm) i de l'aïllament (50cm)

**Coberta part antiga:** S'ha canviat la coberta existent per una tradicional amb acabat xapa metàl·lica.

**Coberta part nova:** S'ha canviat a una base de formigó, amb una capa d'impermeabilització i un acabat amb xapa metàl·lica.

**Obertures exteriors:** S'ha canviat els existents per vidres de baixa emissivitat

**Proteccions façanes:** No té cap incidència amb els resultats

**Proteccions coberta:** Hem col·locat proteccions sobre les claraboies de les dues cobertes amb un sistema desplegable per poder utilitzar-les només en els mesos d'estiu

Taula 5.52: Resultats calefacció

MONTH	Resultat inicial (Wh)	Color façana	Color coberta	Emissivitat	Façana	Coberta1	Coberta 2	Obertures exteriors	proteccions
Jan	59979000	10.852	45.672	0	301.532	4.921.423	9.126.836	5.732.912	0
Feb	51929960	11.280	53.344	0	259.524	4.295.112	7.906.090	5.037.940	0
Mar	42921980	13.760	53.976	0	190.160	3.650.867	6.569.039	4.194.300	0
Apr	26964928	9.512	35.764	0	99.276	2.349.146	4.128.170	2.648.068	0
May	7225218	1.562	5.896	0	20.982	648.086	1.121.418	707.119	0
Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aug	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sep	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct	3560482	232	853	0	8.796	315.891	555.712	354.517	0
Nov	33493004	5.494	23.580	0	145.964	2.816.268	5.141.916	3.256.356	0
Dec	52400860	8.620	37.712	0	255.612	4.319.735	7.974.260	5.019.024	0

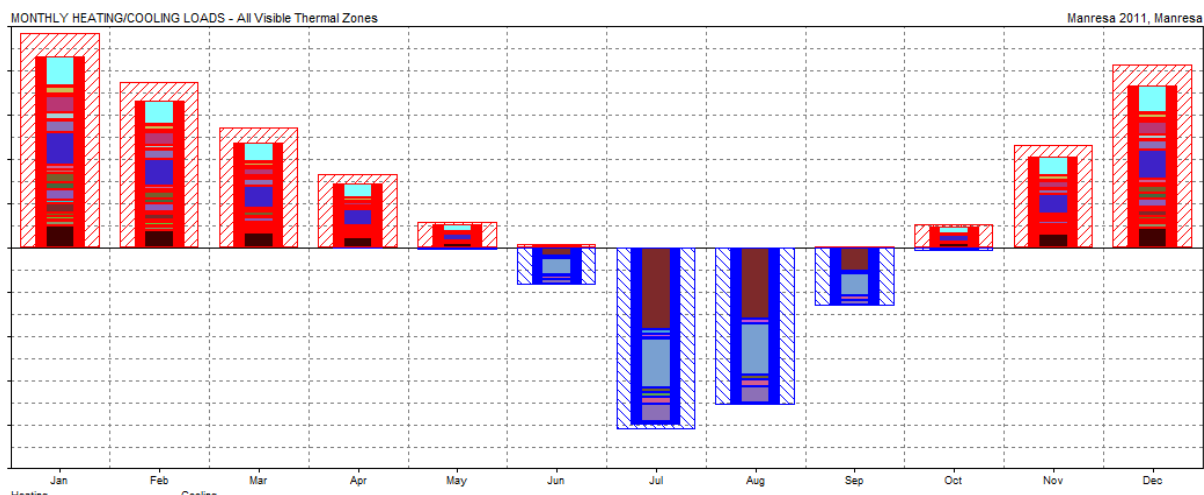
Taula 5.53: Resultats refrigeració

	<i>Resultat inicial</i>	<i>Color façana</i>	<i>Color coberta</i>	<i>Emissivitat</i>	<i>Façana</i>	<i>Coberta1</i>	<i>Coberta 2</i>	<i>Obertures exteriors</i>	<i>proteccions</i>
MONTH	(Wh)								
Jan	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Feb	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apr	0	0	0	0	0	0	0	0	0
May	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jun	3.746.000	-25.394	-45.829	0	4.638	2.712	0	33.665	10.382
Jul	6.236.000	69.701	-1.389	0	8.985	4.482	109.833	38.888	15.293
Aug	5.987.000	-5.806	-33.101	0	11.153	3.001	30.970	9.860	14.983
Sep	3.826.000	-4.438	-16.104	0	3.685	982	11.851	-9.514	5.022
Oct	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nov	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dec	0	0	0	0	0	0	0	0	0

El resultat final es el següent: (Taula 5.54).

Taula 5.54: Resultats tèrmics finals

MONTH	HEATING	COOLING
	(Wh)	(Wh)
Jan	39.839.773	0
Feb	34.366.670	0
Mar	28.249.878	0
Apr	17.694.992	0
May	4.720.155	0
Jun	0	3.740.432
Jul	0	5.990.207
Aug	0	5.950.134
Sep	0	3.830.078
Oct	2.324.481	0
Nov	22.103.426	0
Dec	34.785.897	0



Gràfica 5.55: Comparació resultats inicials i finals

### 5.7 CÀLCUL APROXIMAT D'ESTALVI ECONÒMIC DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA

Per veure quina repercussió econòmica té les modificacions que hem efectuat, farem un càlcul aproximat del cost econòmic que té la residència actualment i el cost que podria tindre si apliquessin les modificacions utilitzades en aquest treball.

TOTAL COST ECONÒMIC ORIGINAL GAS: PREU = 0,050633 €/KwH

MONTH	HEATING (Wh)	HEATING (KWh)	Cost mensual (€)
Jan	60.002.196	60.002,2	3038,1
Feb	51.960.036	51.960,0	2630,9
Mar	42.947.964	42.948,0	2174,6
Apr	26.982.472	26.982,5	1366,2
May	7.228.020	7.228,0	366,0
Jun	0	0	0
Jul	0	0	0
Aug	0	0	0
Sep	0	0	0
Oct	3.560.864	3.560,9	180,3
Nov	33.505.060	33.505,1	1696,5
Dec	52.420.856	52.420,9	2654,2

TOLTAL COS ECONÒMIC SOLUCIÓ FINAL GAS: PREU = 0,050633 €/KwH

MONTH	HEATING (Wh)	HEATING (KWh)	Cost mensual (€)
Jan	39.839.773	39.839,8	2017,2
Feb	34.366.670	34.366,7	1740,4
Mar	28.249.878	28.249,9	1430,4
Apr	17.694.992	17.695,0	896,0
May	4.720.155	4.720,2	239,0
Jun	0	0	0
Jul	0	0	0
Aug	0	0	0
Sep	0	0	0
Oct	2.324.481	2.324,5	117,7
Nov	22.103.426	22.103,4	1119,2
Dec	34.785.897	34.785,9	1761,3

ESTALVI ECONÒMIC GAS:

MONTH	ESTALVI (€)
Jan	1020,9
Feb	890,8
Mar	744,2
Apr	470,2
May	127,0
Jun	0
Jul	0
Aug	0
Sep	0
Oct	62,6
Nov	577,3
Dec	892,9

TOTAL COST ECONÒMIC ORIGINAL ELÈCTRIC : PREU =0,128271 €/KwH

MONTH	COOLING (Wh)	COOLING (KWh)	Cost mensual (€)
Jan	0	0	0
Feb	0	0	0
Mar	0	0	0
Apr	0	0	0
May	0	0	0
Jun	3.753.000	3.753,0	481,4
Jul	6.244.000	6.244,0	800,9
Aug	5.997.000	5.997,0	769,2
Sep	3.835.000	3.835,0	491,9
Oct	0	0	0
Nov	0	0	0
Dec	0	0	0

TOLTAL COS ECONÒMIC SOLUCIÓ FINAL ELÈCTRIC: PREU =0,128271 €/KwH

MONTH	COOLING (Wh)	COOLING (KWh)	Cost mensual (€)
Jan	0	0	0
Feb	0	0	0
Mar	0	0	0
Apr	0	0	0
May	0	0	0
Jun	3.740.432	3.740,4	479,8
Jul	5.990.207	5.990,2	768,4
Aug	5.950.134	5.950,1	763,2
Sep	3.830.078	3.830,1	491,3
Oct	0	0	0
Nov	0	0	0
Dec	0	0	0

*ESTALVI ECONÒMIC ELÈCTRIC PER LA REFRIGERACIÓ:*

MONTH	ESTALVI (€)
Jan	0
Feb	0
Mar	0
Apr	0
May	0
Jun	1,6
Jul	32,6
Aug	6,1
Sep	0,6
Oct	0
Nov	0
Dec	0



## 6 CONCLUSIONS / RECOMANANCIONS

Una de les conclusions que podem extreure del treball realitzat és que, al construir un edifici, qualsevol detall pot fer que tinguem millors o pitjors condicions de confort dintre de l'edifici. Per tant, és molt important analitzar un edifici des de un punt de vista sostenible. Estudiar quins materials ens donaran millors prestacions en la zona on estem ubicats, quins sistemes constructius funcionen millor, etc.

També s'ha de dir que no sempre es podrà arribar a donar les millors prestacions en tot els aspectes, però s'ha d'intentar arribar a un equilibri.

Analitzant els resultat que hem obtingut en el treball, es pot dir que els canvis que hem anat realitzant, són positius per baixar el consum utilitzat de calefacció i menys importants per la refrigeració. Els canvis que millors resultat ens ha donat han sigut els realitzats en les cobertes. Això es degut a la situació i ubicació de l'edifici. En canvi les modificacions realitzades a la façana, no han tingut tanta repercussió en els resultats.

S'ha de dir que totes les modificacions s'han realitzat dintre d'una coherència, per el tipus d'edifici que és, per la situació i per la manera en la que s'ha construït.

En l'estalvi econòmic es pot veure que és possible estalviar si canviem alguns aspectes de l'evolvent

També dir que aquest treball m'ha ajudat molt ha entendre aspectes tèrmics dintre d'un edifici, quins materials ens donen millors prestacions segons el que necessitem, com afecta la radiació en un edifici, etc.

Per finalitzar podem extreure una conclusió molt important. La sostenibilitat ha de ser un punt molt important dintre de l'execució d'un edifici, tant per 'estalvi econòmic, com per la repercussió en el medi ambient.

## 7 BIBLIOGRAFIA

- Natália Maria: Análisis bioclimático de un ejemplar modernista brasileño: casa Lisanel de Melo Motta , 1953.
- Departamento de la presidencia de Catalunya: Decreto 21/2006, de 14 de febrero en eco eficiencia de los edificios.
- Directiva 2010/31/UE del parlamento europeo y consejo relativo a la eficiencia energética de los edificios: diario oficial de la Unión Europea del 19 de mayo de 2010.
- Borrador del Real Decreto 47/2007 de 19 de enero de certificaciones energéticas en edificios Existentes.
- Rubén Zorilla Martínez i Carlos Cencerrado Sánchez ; Análisis y optimización bajo criterios energéticos y sostenibles de un instituto en “carro d'avall”.
- Con-arquitectura ; Los sistemas de cerramientos de fachadas ventiladas y el CTE  
<http://conarquitectura.com/articulos%20tecnicos%20pdf/35.pdf>
- Fenster ; vidrios de baja emisividad  
<http://www.fenster.es/productos/vidrios-cristales-ventanas-climalit/baja-emisividad-ventanas-aislantes/>